

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território especialização em Detecção
Remota e Sistemas de Informação Geográfica realizado sob a orientação científica de
Professor Doutor Jorge Ricardo da Costa Ferreira.

RESUMO

GEO-LOCALIZAÇÃO DE VIATURAS NA GESTÃO DE FROTAS

CATARINA ROSA GASPAR

PALAVRAS-CHAVE: *Global Positioning System* (GPS), Sistema de Informação Geográfica (SIG's), Sistemas de Gestão de Frotas.

A organização do território está intimamente relacionada com a evolução dos transportes. O sector dos transportes é transversal a toda a economia.

No contexto de instabilidade política e económica, que se vive actualmente, é crucial para qualquer organização possuir meios e técnicas capazes de responder às exigências do mercado.

Nas últimas décadas ocorreram fortes alterações tecnológicas no sector dos transportes, que se deveram à crescente necessidade das empresas terem um maior controlo da sua actividade, não só agravada pelo aumento dos custos de combustível mas também pelo aumento da concorrência no sector.

Os sistemas de gestão de frotas, aliados às novas tecnologias de informação e comunicação, (GPS, GPRS e ligações de banda larga mais fiáveis), revelaram-se ferramentas de gestão indispensáveis no controlo da actividade das empresas.

Estas ferramentas de gestão permitem às empresas ter uma visão mais realista de todas as operações realizadas no terreno, na medida que podem acompanhar todos os acontecimentos em tempo real e ter acesso a todos os detalhes de cada viagem, percursos executados pelos operadores, bem como identificar os pontos críticos da actividade.

Deste modo, o responsável pela gestão de frotas de uma empresa consegue identificar se os operadores cumpriram ou não as tarefas que lhe foram atribuídas, se respeitaram as horas permitidas de condução, os limites de velocidade, etc.

No mercado existem sistemas que, além de permitirem identificar a localização do veículo ou carga, facultam informações adicionais, nomeadamente sobre as condições ou estado do veículo (cor, marca, chapa de matrícula, nível de combustível, data da inspecção, avarias, estado dos pneus, número de acidentes) e do condutor (carta de condução).

Por outro lado, os sistemas de gestão de frotas, não só permitem às empresas uma melhor gestão, controlo e planeamento das actividades, como também lhes garantem uma maior segurança, tanto para o condutor como para o próprio veículo.

As potencialidades associadas a estas ferramentas de gestão têm produzido grandes alterações nas áreas dos transportes, logística, actividades comerciais, assistência técnica, distribuição, construção civil, administração pública, entre outras.

O leque de oferta destes sistemas de gestão de frotas é vasto, sendo possível encontrar desde soluções simples e intuitivas até soluções mais complexas. Inosat, Masternaut, Frotcom, TomTom, Guardasat, Trackind Diary, Comut, C-Track, Tellus, Cartrack, Tecmic, FrotaLink são exemplo de empresas que actuam nesta área de actividade.

ABSTRACT

GPS VEHICLE TRACKING IN FLEET MANAGEMENT SYSTEM

CATARINA ROSA GASPAR

KEYWORDS: *Global Positioning System* (GPS), Geography Information System (GIS's), Fleet Management Systems

The territorial organization is closely related to the evolution of transport. The transport sector is across the entire economy.

In the context of political and economic instability, which we currently are living it, is crucial for any organization to have means and techniques to respond to market demands.

In recent decades there were enormous technological changes in the transport sector, due to the increasing need for companies to have greater control of their business, not only worsened by increased fuel costs but also by increasing competition in the sector.

The fleet management systems coupled with new information and communication, GPS, GPRS and broadband connections are more reliable and have proven management tools essential in controlling the activity of enterprises.

These management tools allow companies to have a more realistic view of all operations on the ground, to the extent that they can monitor all events in real time and have access to all the details of each voyage, routes run by operators, as well as identify the critical points of activity.

Thus, the head of a fleet management company has to identify whether or not the operators complied with the tasks assigned to them and it there, if complied with the permitted hours of driving, speed limits, among others.

In the market there are systems that and allow to identify the location of the vehicle or cargo, provide information, particularly on the conditions and state of the vehicle (colour, make, registration plate, fuel level, time of inspection failures, tire condition, number of accidents) and the driver (driving).

On the other hand, fleet management systems not only allow companies to better manage, control and plan their activities, but also guarantee them greater security for both the driver and the vehicle itself.

The potential associated with these management tools have produced major changes in the areas of transportation, logistics, commercial, technical assistance, distribution, construction, public administration, among others.

The range of these solutions fleet management systems offer is vast, since it is possible to find simple and intuitive solutions to more complex solutions. Inosat, Masternaut, Frotcom, TomTom, Guardasat, Trackind Diary, Comut, C-Track, Tellus, Cartrack, Tecmic, Frotalink are examples of companies active in this business.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos do Estágio.....	2
1.2. Estrutura do Relatório	2
CAPÍTULO I : ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
I. 1. Transportes e sua Difusão.....	3
I. 2. Os Transportes em Portugal: evolução e alguns números... ..	6
I. 3. A Importância das Novas Tecnologias de Comunicação e Informação na Melhoria da Acessibilidade e na Difusão da Informação.	8
I. 3.1. <i>Global Positioning System</i> (GPS)	9
I. 3.2. Funcionamento	9
I. 3.4. Factores que afectam a precisão do sistema	11
I. 3.5. Sistema <i>GALILEO</i>	12
I. 3.5.1. Especificações do <i>GALILEO</i>	12
I. 3.5.2. Principais diferenças: <i>GALILEO</i> x GPS.....	14
I. 3.6. Aplicabilidade dos Sistemas de Navegação Global (GNSS)	15
I. 4. O Mercado de Gestão de Frotas	15
I. 4.1. Quadro Actual do Mercado	16
I. 4.2. Características fundamentais dos sistemas de localização de viaturas.	17
I. 4.3. Principais Empresas que actuam no mercado.....	17
I. 4.4. Vantagens competitivas destes sistemas.....	19
CAPÍTULO II : APRESENTAÇÃO DO PROJECTO.....	21
II. 1. Caracterização das Empresas: Município EM, S.A[®] e Cartrack S.A.....	21
II. 2. Dados Geográficos.....	24
II. 3. Metodologia	25
II. 3.1. Conteúdos Geográficos	25
II. 3.1. 1. Eixos de Via	26
Digitalização	27
Toponímias de Ruas	28
Controlo de Qualidade	30
II. 3.1. 2. Números de Polícia	36
II. 3.1. 3. Pontos de Interesse.....	37

II. 3.2. Instrumento de Gestão de Frotas	40
NOTAS FINAIS	45
Lista de Figuras.....	51
Lista de Tabelas	52
ANEXOS.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

AE - Auto-Estrada

ANPC - Autoridade Nacional de Protecção Civil

AHBV - Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

CDOS - Comando Distrital de Operações de Socorro

CEE – Comunidade Económica Europeia

CQ - Controlo de Qualidade

DMC - Digital Mapping Camera

EM - Estrada Municipal

EN - Estrada Nacional

ER - Estrada Regional

GPS - Global Positioning System

GPRS - General Packet Radio Service

GNR - Guarda Nacional Republicana

GSM - Global System for Mobile Communications

IC - Itinerário Complementar

IGP - Instituto Geográfico Português

INAC - Instituto Nacional de Aviação Civil

IP - Itinerário Principal

KML - Keyhole Markup Language

NP - Números de Polícia

POIS - Pontos de Interesse

PRN - Plano Rodoviário Nacional

PSP - Polícia de Segurança Pública

RF - Rádio Frequência

SMAS - Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

INTRODUÇÃO

O presente trabalho, que se intitula “Geo - Localização de Viaturas na Gestão de Frotas”, teve a sua génese no âmbito do Mestrado em Gestão do Território em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica e do estágio curricular realizado na empresa Município EM, S.A.[®]

A temática de trabalho apresenta-se fortemente relacionada com a disseminação da informação geográfica em tempo real, associada aos sistemas de localização de pessoas, bens, mercadorias e viaturas.

Embora seja ainda um mercado embrionário, particularmente em Portugal, tem-se verificado uma forte aposta nesta área de actividade, que tem evoluído a um ritmo que não sofre o impacto da crise económica. É uma área de mercado, que nas últimas décadas, tem despertado o interesse das mais diversas áreas e sectores de actividade, tais como: transportes, assistência técnica, actividades comerciais, construção civil, forças armadas e de segurança, distribuição (alimentar, medicamentos, tabaco, etc.), entre outras.

Estas poderosas ferramentas de gestão de frotas são já uma realidade para a maioria das empresas. Reconhecem as vantagens que este tipo de sistema proporciona, não apenas relativamente a ganhos de produtividade e poupança, mas também na forte componente do controlo, gestão, organização e planeamento da actividade.

Actualmente, a estratégia das empresas passa pela obtenção de um sistema de gestão de frotas, na medida que são obrigadas a diminuir os custos inerentes aos transportes, de forma a poderem continuar dinâmicas e eficientes, num mercado cada vez mais competitivo.

Parte da explicação para o sucesso dos sistemas de gestão de frotas reside no aumento da oferta, baseada em desenvolvimentos tecnológicos que ocorrem com uma extraordinária rapidez, o que tem permitido disponibilizar sistemas bastantes desenvolvidos, a custos progressivamente mais reduzidos e acessíveis a qualquer pessoa. A diversidade e o número deste tipo de aplicações no mercado é cada vez maior, dado que, também a procura é cada vez mais diversificada.

Uma das principais características destes sistemas de gestão de frotas consiste na exactidão e robustez da disponibilização da informação, possibilitando o acompanhar, em tempo real, do desenrolar de todos os pormenores das operações no terreno. Para um gestor, esta é a sua principal arma, pois rapidamente lhe é possível corrigir e aperfeiçoar cada operação realizada.

1.1. Objectivos do Estágio

O presente relatório incide sobre os sistemas de localização aplicados à monitorização de viaturas na gestão de frotas. Pretendendo-se demonstrar os procedimentos subjacentes no tratamento da informação geográfica de apoio deste tipo de sistemas, bem como na actualização e manutenção da plataforma *online* de gestão de frotas.

Após a definição da temática principal de estudo foram propostos os seguintes objectivos:

- i. Actualização da base de dados da rede de eixos de via;
- ii. Atribuição da toponímia de nome de ruas e limites de velocidade;
- iii. Análise comparativa com o PRN 2000;
- iv. Controlo de qualidade dos eixos de via e da respectiva informação alfanumérica;
- v. Geo-referenciação de NP e POIS referentes a diversos temas;
- vi. Análise da consistência de diversas bases de dados relativas a POIS.

Todas as temáticas tratadas em projecto incidiram no território português, sendo trabalhadas na sua maioria ao nível do concelho e excepcionalmente em alguns casos ao nível do distrito e da freguesia.

1.2. Estrutura do Relatório

O estudo realizado encontra-se dividido em dois capítulos. O capítulo I, essencialmente mais teórico, aborda:

- i. O desenvolvimento dos transportes e a sua difusão pelo território;
- ii. A importância das novas tecnologias de comunicação e informação na melhoria da acessibilidade e na difusão da informação;
- iii. O mercado de gestão de frotas, onde é dado ênfase às características fundamentais dos sistemas de localização de viaturas; as principais empresas que actuam no mercado e as principais vantagens competitivas dos sistemas;

No capítulo II, que constitui o conjunto de resultados práticos do estágio curricular é apresentado o sistema de gestão de frotas, que foi desenvolvido em parceria pelas empresas Cartrack, S.A.[®] e a Município EM, S.A.[®]. Aqui é exposta a metodologia que sustenta o sistema de localização, com a apresentação dos vários processos associados à selecção e tratamento da informação geográfica, assim como as funcionalidades da plataforma *online* de gestão de frotas.

Capítulo I: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

I. 1. Transportes e sua Difusão

Os transportes são considerados um dos sectores vitais na sociedade actual. Eles constituem uma das peças fulcrais para o crescimento e desenvolvimento da economia de uma região ou país. Têm permitido a intensificação de trocas comerciais, a crescente mobilidade de pessoas (fluxos pendulares) e também a repartição espacial das actividades económicas e dos serviços pelo território, desempenhando um papel económico e social de extrema importância nos dias de hoje.

A modernização dos transportes teve a Revolução Industrial como grande impulsionador, inicialmente com a introdução do carvão, seguido da electricidade e mais recentemente com o petróleo e com os sucessivos avanços tecnológicos.

Os modos de vida das populações e as novas exigências dos mercados obrigam a que os transportes estejam em constante transformação, sendo que, actualmente, uma das finalidades principais é desenvolver uma rede de transportes ao mínimo custo e de forma a maximizar a utilização do tráfego.

O tema dos transportes não é actual, tendo sido ao longo de várias décadas, objecto de debate e estudo de vários autores. Sobre esta matéria existem modelos, que apesar de partirem de pressupostos simples, realçam o papel dos transportes no crescimento, desenvolvimento e organização do território.

Haggett, Lösch e Bunge (1962) focaram-se no estudo da localização e desenvolvimento das vias e redes de comunicação. Por exemplo, Haggett (1962) realçou os pressupostos subjacentes no planejar de uma via de comunicação, defendendo que a construção de uma estrada raramente corresponde à ligação mais curta, em linha recta, entre dois lugares (Figura 1). Fundamentou a sua teoria através dos conceitos: desvios positivos¹ e desvios negativos², BRADFORD, M.G.; KENT, W. A. (1987).

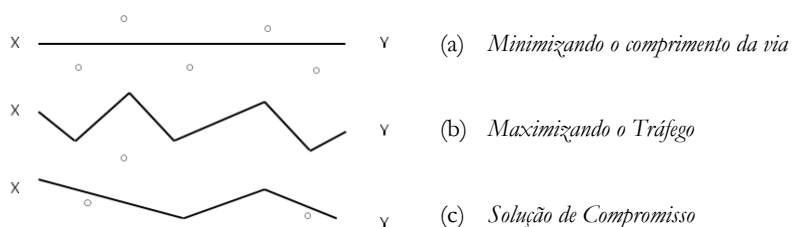


Figura 1 – Três vias alternativas entre dois pontos (x e y)

Fonte: Bradford, M.G.; Kent, W. A. 1987

¹ Permite maior concentração de tráfego.

² Relacionados com a necessidade de evitar certas características do ambiente físico, como obstáculos que implicariam o aumento dos custos de construção.

Em finais do séc. XIX, esta ideologia de Haggett (1962) esteve presente no planeamento do sistema de caminhos-de-ferro do México. Onde o que interessava saber era se seria mais vantajoso estabelecer a ligação entre os pequenos centros situados ao longo da via entre a cidade do México e Vera Cruz ou simplesmente deixá-los de parte.

Numa perspectiva de expansão e evolução das redes de transportes salientam-se os modelos de Taaffe, Morrill e Gould (1963). Em que referem que uma rede de transportes passa essencialmente por seis fases de expansão (Figura 2).

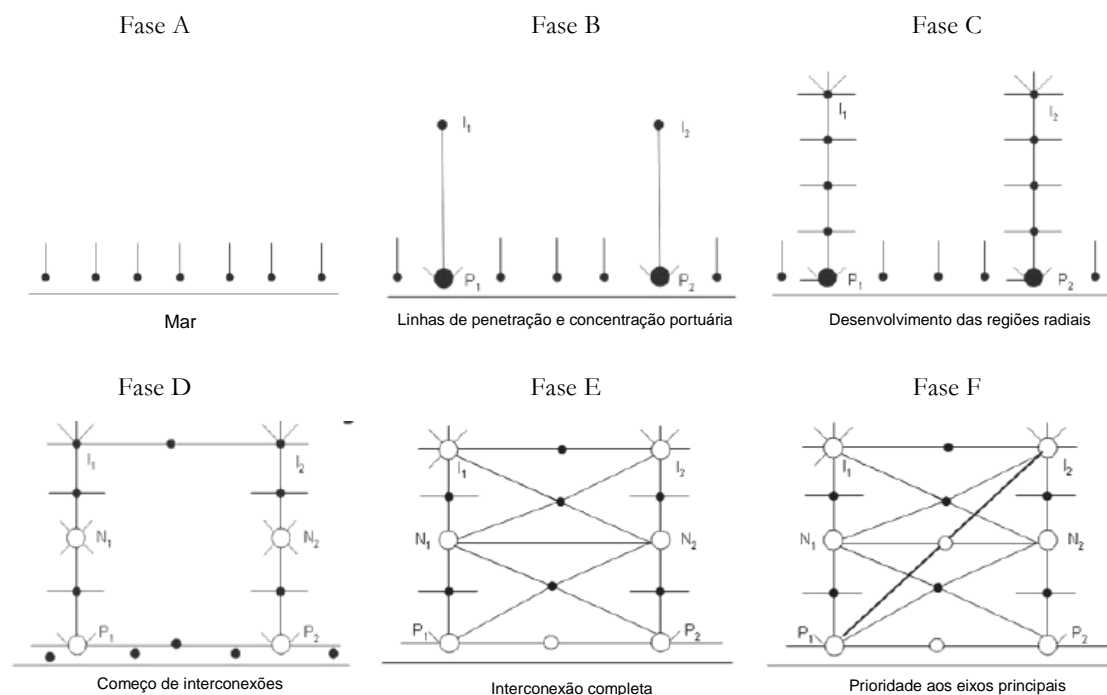


Figura 2 – Modelo de desenvolvimento da rede de transportes num país em vias de desenvolvimento
Fonte: Taaffe, Morrill e Gould, 1963

Apontam que uma rede de transporte se inicia em áreas de pequenos portos e centros de comércio dispersas ao longo da costa (Fase A). E cada porto tem uma área de influência limitada.

Depois de forma gradual, por consequência do aumento das áreas de influência e diminuição dos custos de transporte, estabelecem-se ligações com as áreas do interior que se vão intensificando consoante o aumento de fluxos de bens, serviços e mercadorias. (Fase B), levando ao aparecimento de pontos intermédios que se vão desenvolvendo (Fase C, D). A rede começa a ficar cada vez mais densa, verificando-se inclusive, ligações entre os nós intermédios. Iniciando-se assim o desenvolvimento dos eixos principais de ligação (estradas principais ou nacionais) que vão contribuir para uma conectividade da rede entre o Litoral e

o Interior (Fase E). Por último, dado o grau de desenvolvimento das estradas, evidencia-se uma hierarquia da rede no território (Fase F), BRADFORD, M.G.; KENT, W. A. (1987).

Posteriormente aparecem modelos onde é referida a importância da distância e consequentemente dos custos de transportes como elemento diferenciador na organização do espaço.

Os modelos de “Utilização do Solo Agrícola” de Von Thünen (1826), “Localização Industrial” de Alfred Weber (1909) e “Teoria dos Lugares Centrais” de Chistaller (1933) traduzem bem a influência dos transportes na configuração e localização das actividades económicas (Tabela 1).

AUTOR	DATA	MODELO	SÍNTESE DO ASSUNTO DOMINANTE
Von Thünen	1826	Utilização do Solo Agrícola	Refere a importância dos factores distância e custos de transportes (do povoado agrícola a um mercado) na determinação da regularidade espacial. Daqui resultou o estabelecimento de padrões de utilização do solo. Admite condições de concorrência de usos e avança teorias de melhor utilização agrícola por locais.
Alfred Weber	1909	Teoria da Localização das Indústrias	Reconhece ser a indústria o fundamento de novas aglomerações populacionais. Modela a localização industrial, com base em factores económicos, e.g. custos de transporte, custos de mão-de-obra e a economia de aglomeração.
Chistraller	1933	Teoria dos Lugares Centrais	Expõe a forma de organização espacial das povoações, e das áreas de influência destas, com base nas relações funcionais entre elas proporcionadas pela mobilidade e acessibilidade. O seu modelo tem uma configuração geométrica hexagonal.

Tabela 1 - Síntese dos modelos de interacção espacial em geografia
Fonte: Sousa, P.A.M, 2010

Um princípio básico subjacente a estes modelos é a renda económica ou locativa³, que posteriormente passou a ser um factor a ponderar nos custos de produção.

O conhecimento actual relativo à distribuição das actividades económicas, muito deve à contribuição destes autores, apesar de serem modelos com um cariz simplista da realidade, foram o ponto de partida de muitos estudos desenvolvidos mais tarde, não sendo contudo as ideias desenvolvidas por estes autores substituídas por autores mais recentes.

³ É a diferença entre o rendimento total recebido por um agricultor, por uma cultura produzida em uma parcela de terra, e o custo total de produção e transporte dessa colheita, BRADFORD, M.G.; KENT, W. A. (1987).

Os transportes são, sem dúvida, um dos factores dinamizadores da economia à escala local, regional, nacional e mundial. Por isso é importante manter uma rede de transportes eficiente e eficaz, devendo para isso ser capaz de responder às dinâmicas do território e às necessidades das populações.

I. 2. Os Transportes em Portugal: evolução e alguns números...

Desde a entrada de Portugal na CEE, 1986 e por consequência a sua inclusão na Política Europeia de Transportes, que se assistiu a uma melhoria notável das acessibilidades (em qualidade e quantidade). As possibilidades de financiamento daí decorrentes, quer através de planos (Plano Rodoviário Nacional), quer de programas (Programa Operacional de Acessibilidade e Transportes), permitiram a construção de uma rede nacional densa e hierarquizada, mas possibilitaram também uma maior ligação à rede transeuropeia (CNIG, FCSH, 1995-2000).

Em 2009, Portugal dispunha de uma rede de estradas com 21 594 km de extensão, formada por itinerários principais (10,18%), itinerários complementares (7,15%), estradas nacionais (22,87%), estradas regionais (20,52%) e estradas municipais (39,28%). Tendo-se verificado maiores investimentos em infra-estruturas rodoviárias nos distritos de Évora, Beja, Setúbal, Viseu, Braga, Lisboa e Santarém (Figura 3).

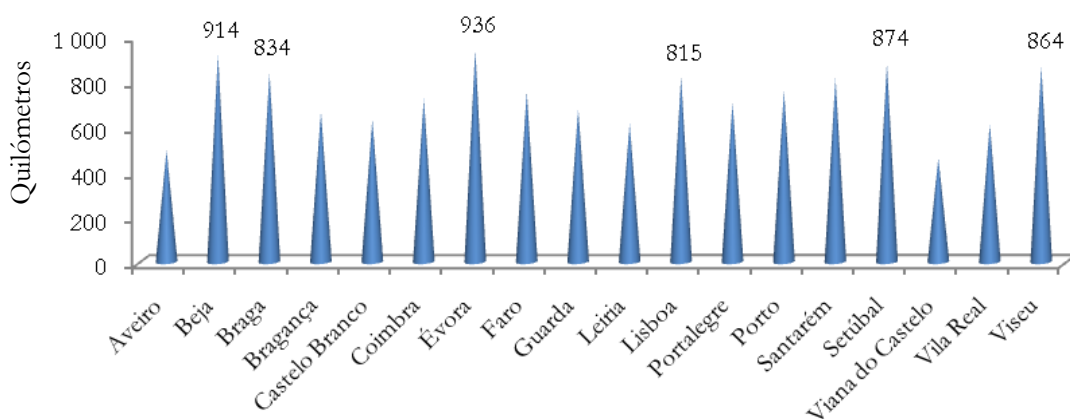


Figura 3 - Extensão da rede rodoviária do continente, por distrito, segundo a rede
Fonte: InIR, IP e Estradas de Portugal, S.A, 2009

Relativamente às Auto-Estradas, Portugal Continental totalizava 2 705 km de extensão, dos quais 1 084 km não pertencem à rede de estradas europeias.

A modernização dos transportes modificou a noção de distância, deixando de fazer sentido, hoje, a medição das distâncias entre o local de origem e de destino em termos absolutos, isto é, qualquer pessoa ou organização, nas suas deslocações diárias valoriza mais o tempo⁴ e o custo da deslocação⁵ em si, do que propriamente o número de quilómetros que tem de percorrer.

O geógrafo americano, Ronald Abler (1901), utilizou a expressão “o mundo encolheu” para por em evidência o facto de que o tempo que se levava a fazer um determinado trajecto, hoje, era diferente daquele que se fazia antigamente, isto porque os transportes actualmente, resultado dos sucessivos avanços tecnológicos, tornaram-se mais rápidos, seguros e cómodos (Figura 4).

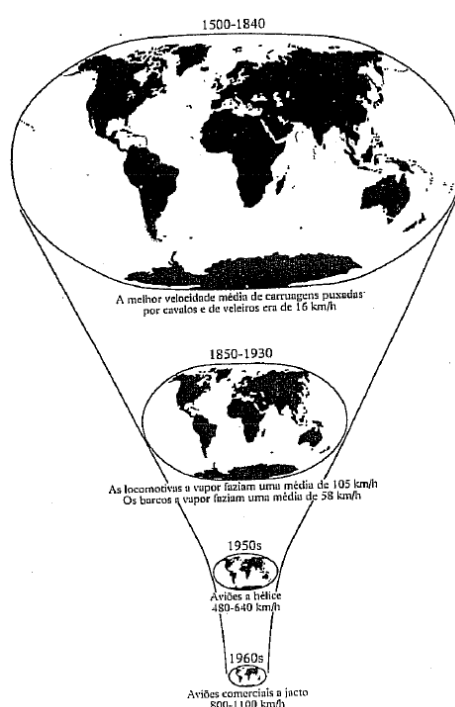


Figura 4 – Alteração da distância física ao longo dos anos
Fonte: McHale, 1969

Por consequência do desenvolvimento dos transportes e do melhoramento das acessibilidades tornou-se mais fácil e em tempo recorde a deslocação entre dois locais. Daí ter-se, nos últimos anos, assistido à intensificação de fluxos de pessoas e mercadorias entre regiões e países.

⁴ Distância - Tempo - o tempo necessário para percorrer uma certa distância, utilizando um determinado meio de transporte.

⁵ Distância - Custo - a distância percorrida num dado tempo e por determinado custo.

Segundo um inquérito realizado ao transporte rodoviário de mercadorias constata-se importantes ganhos de tempo alcançados na generalidade das regiões portuguesas, sendo as regiões do Centro e Norte de Portugal onde se registam maior número de quilómetros percorridos. No que respeita à relação de Portugal com os outros países, destaca-se a Espanha, França, Alemanha, Itália e Holanda como países de destino onde são percorridas maiores distâncias pelo transporte rodoviário de mercadorias, o que se explica pela proximidade geográfica e pelo fluxo de trocas comerciais que Portugal estabelece com esses países.

I. 3. A Importância das Novas Tecnologias de Comunicação e Informação na Melhoria da Acessibilidade e na Difusão da Informação.

As tecnologias de informação e comunicação são ferramentas incontornáveis quando se pensa na forma como revolucionaram o modo de agir e actuar sobre o território. Estas aplicadas às mais variadas ciências e sectores de actividade têm possibilitado uma melhor gestão, organização e conhecimento do território.

Nas últimas décadas, foi essencialmente no sector dos transportes e da logística, que ocorreram as maiores alterações tecnológicas, que se deveram à crescente necessidade das empresas em terem um maior controlo da sua actividade, não só agravada pelo aumento dos custos de combustível mas também pelo aumento da concorrência no sector.

A grande revolução tecnológica que permitiu os modernos sistemas de gestão de frotas deu-se com uma tecnologia desenvolvida, inicialmente para fins militares, pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, o *Global Positioning System* (GPS), e com a tecnologia de comunicações móveis que permitiram o desenvolvimento dos telemóveis, o *Global System for Mobile Communications* (GSM), bem como as ligações de banda larga mais fiáveis.

Por muito que tenha evoluído o *hardware* e *software*, a base dos sistemas de gestão de frotas continua a ser os sistemas de posicionamento por satélite.

I. 3.1. *Global Positioning System (GPS)*

O GPS é um sistema de posicionamento por satélite, utilizado para a determinação da posição na superfície da terra ou em órbita. Foi concebido e é controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, sendo declarado operacional em 1995.

O projecto NAVSTAR ou GPS como é conhecido actualmente, emergiu da difusão de dois projectos similares, o *Timation* desenvolvido pela Marinha e o *Sistema 621 B* desenvolvido pela Força Aérea.

Inicialmente, o sistema GPS, destinava-se exclusivamente para uso militar, mas a partir dos anos 80, dadas as potencialidades oferecidas por este sistema, despertaram o interesse de civis e comerciais, o que provocou a difusão e desenvolvimento desta tecnologia por diversas aplicações, sendo hoje, utilizado por qualquer pessoa.

Este sistema foi configurado para ter dois níveis de precisão: SPS – Serviço de Posicionamento Padrão, que se destinava a qualquer usuário e o PPS – Serviço de Posicionamento Preciso, que era o serviço restrito ao uso militar e a usuários autorizados.

No entanto, com o desenvolvimento de receptores e técnicas capazes de contornar este problema, bem como o facto de outros países estarem a criar os seus próprios sistemas a fim de obter melhores níveis de precisão como é o caso da Rússia, que criou o *GLONASS* já operacional, a União Europeia que criou o *GALILEO*, com previsão para ser declarado operacional em 2013 e a China que desenvolveu o *COMPASS*, levou o Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América a desactivar a disponibilidade selectiva (*Selective Availability- SA*), em Maio de 2000, para que todos os receptores passassem a ter a mesma precisão (PPS).

I. 3.2. *Funcionamento*

O actual modelo GPS, formado por uma constelação de 27 satélites (24 satélites operacionais e 3 satélites de reserva), permite visualizar de um qualquer ponto da terra entre 5 a 11 satélites.

Os satélites emitem continuamente e ao mesmo tempo sinais GPS para a terra. Os sinais enviados pelos satélites estão codificados e são únicos, o que permite aos receptores identificarem os satélites. Estes contêm um “código de identidade” designado por PRN⁶, informações de *status* (hora, dia, mês e ano) e a sua localização, bem como, dois

⁶ *Pseudo - Random Code*

códigos, P (Precisão) e CA (Geral).

Para a determinação precisa e exacta (processo de triangulação) da localização de um qualquer receptor de sinal GPS é necessário receber em boas condições o sinal de apenas 4 satélites. Em que 3 dos satélites emitem as coordenadas de localização (latitude, longitude e altitude) e o quarto satélite rectifica os possíveis erros gerados pelos anteriores. Este último satélite é chamado de auxiliar ou de referência.

Os sinais emitidos possuem erros associados, por razões adversas, que são detectados pelas estações de controlo terrestres⁷ que têm a competência para enviar novamente essa informação já rectificada para os satélites ou directamente para o receptor (GPS diferencial). Depois com estes dados, o sistema informático implementado nos próprios satélites recalcula e corrige a sua localização em função dos dados enviados a partir das estações de controlo terrestres (Figura 5).

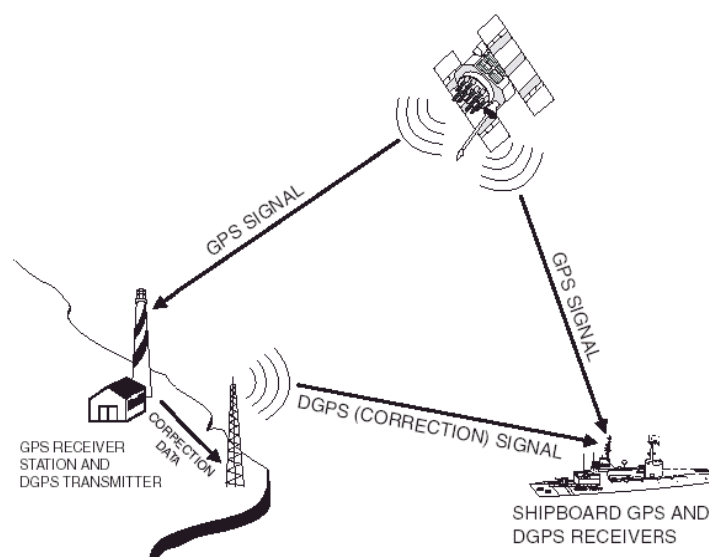


Figura 5 – Princípio de funcionamento GPS
Fonte: Carlos Correia, 2003

É importante realçar que o sinal GPS é degradado, desde interferências na emissão do sinal, erros de propagação, erros próprios dos satélites (ruídos) e do receptor.

⁷ As estações terrestres têm como principal função monitorizar o sistema de satélites. É a partir das estações que são observadas as trajectórias dos satélites, enviadas as correcções de tempo e de órbitas, actualizadas periodicamente as mensagens de navegação de cada satélite. Actualmente o GPS é composto por 11 estações terrestres, sendo que a estação de controlo principal está localizada na base da Força Aérea de *Schiever*, no estado do Colorado, nos Estados Unidos da América.

I. 3.4. Factores que afectam a precisão do sistema

Actualmente já existem receptores GPS que procedem à rectificação do sinal emitido directamente pelos satélites.

A perda de precisão do sinal GPS está fortemente relacionada com as características do meio envolvente, em que o sinal está sujeito a ser absorvido, reflectido e refractado, e erros sistémicos relacionados com os satélites, com o meio de propagação e com o receptor.

Neste sentido, na degradação do sinal GPS são apontadas como causas principais:

- i. “*Selective Availability*” é uma degradação intencional do sinal imposta pelos Estados Unidos da América;
- ii. Perturbações das condições atmosféricas;
- iii. Erros de Relógio e de Órbita: imprecisão na localização divulgada pelos satélites;
- iv. Multi-Percursos: originado pela reflexão do sinal GPS em superfícies diversas, prédios, estruturas metálicas, na superfície do mar, fazendo com que o receptor receba o mesmo sinal em momentos distintos;
- v. Geometria dos Satélites: disposição dos satélites no céu, em relação ao receptor GPS. Se um receptor GPS estiver localizado sob 4 satélites e todos estiverem na mesma região, a sua ‘*geometria*’ é pobre, pois os sinais GPS provêm todos da mesma direcção, podendo o receptor não conseguir obter a sua localização. Pelo contrário, a ‘*geometria*’ é óptima quando os 4 satélites estão espelhados em todas as direcções;
- vi. Erros relacionados com meio de propagação e com o receptor.

Portanto, para obter um bom sinal GPS é recomendado que o horizonte em torno da antena esteja desobstruído acima de 15° e deve-se evitar locais próximo a estações de transmissão de microondas, radares, antenas repetidoras de rádio e linhas de alta voltagem por representarem fontes de interferência para os sinais GPS (Castellar, C.Q.E., 2010).

I. 3.5. Sistema *GALILEO*

Actualmente existem dois sistemas de navegação por satélite, o GPS concebido pelos Estados Unidos da América e o GLONASS, de origem russa.

Face à dependência dos estados-membros da União Europeia ao sistema de navegação por satélite GPS e GLONASS, e por motivos de ordem estratégica e segurança comum, o Conselho Europeu em Março de 1998 lançou o desafio à Comissão Europeia do desenvolvimento de um sistema comum de navegação por satélite com os Estados Unidos da América. Por motivos essencialmente de ordem militar esta cooperação não foi aceite por parte dos Estados Unidos da América.

Desta forma a Comissão Europeia em concertação com a Agência Espacial Europeia deram início a um sistema de posicionamento por satélite e navegação, mais eficiente e mais confiável do que os actuais sistemas de navegação: o *GALILEO*.

O projecto *GALILEO* é representado principalmente por países da União Europeia, no entanto, podem surgir novos países participantes, como o Brasil, Argentina, Austrália, Canadá, Chile, Japão, Malásia, México, Noruega, Paquistão e Rússia.

Em 2003 aderiram 7 novos participantes: Ucrânia, China, Israel, Índia, Marrocos, Arábia Saudita e Coreia do Sul.

I. 3.5.1. Especificações do *GALILEO*

O sistema *GALILEO* é o primeiro sistema de posicionamento de satélites e navegação, especificamente criado para uso civil. Está prevista a sua entrada em funcionamento em 2013.

Quando o sistema estiver plenamente operacional deverá ter em órbita 30 satélites (27 operacionais e 3 de reserva), distribuídos uniformemente por 3 órbitas circulares, a uma altitude de 23 222 km, garantindo desta forma a qualidade do sinal em todas as regiões do planeta, inclusive nas latitudes próximas aos pólos.

Em cada plano haverá um satélite suplente, capaz de substituir qualquer outro em caso de anomalia, naquele plano. Cada satélite demorará cerca de 14 horas para completar uma volta.

O *GALILEO* vai disponibilizar 5 serviços: serviço aberto⁸ (*Open Service* – OS), serviço comercial⁹ (*Commercial Service* - CS), serviço de segurança de vidas¹⁰ (*Safety-of-Service* -

⁸ OS - Será acessível a qualquer usuário equipado com um receptor, no qual os usuários podem utilizar o serviço sem qualquer custo. Contudo o erro de localização é de 4 metros.

SOL), serviço público regulado¹¹ (*Public Regulated Service* – PRS) e serviço de apoio para busca e resgate¹² (*Search and Rescue Service* – SAR).

Este sistema terá dois centros de controlo terrestre, um localizado próximo de Munique, Alemanha e outro em Funcino, Itália, que irão controlar a constelação, bem como a sincronização dos relógios atómicos dos satélites, o processamento do sinal de integridade e o processamento dos dados de todos os elementos internos e externos.

De um qualquer ponto da superfície terrestre estarão sempre visíveis no mínimo entre 6 a 8 satélites, permitindo deste modo, um elevado nível de precisão na determinação das posições, precisão na ordem dos centímetros.

Este sistema está concebido de forma a ser compatível com outros sistemas Globais de Navegação por Satélite¹³: GLANASS e GPS (Tabela 2)

Banda de Frequência	GALILEO	GPS	GLANASS
E5 (1164– 1214 MHz) Centro: 1191.795 MHz	✓		
E5a (1164-1191.795 MHz) Centro: 1176.45 MH	✓	✓ L5	
E5b (1191.795 – 1214 MHz) Centro: 1207.140 MHz	✓		✓
L2 (1215 – 1237 MHz)		✓	
(1237 – 1260 MHz)			✓
E6 (1260 – 1278.75 MHz) Centro: 1278.75 MHz	✓		
E2 (1559 – 1563 MHz)	✓		
L1 (1563 – 1587 MHz) Centro: 1575.42 MHz	✓	✓	
E1 (1587 – 1591 MHz)	✓		
1591 – 1610 MHz)			✓

Tabela 2 - Bandas de Frequência do *GALILEO*, GPS e GLONASS
Fonte: http://www.galileoic.org/la/files/GIC_CLASS_BOOK_PORTUGUESE.pdf

⁹ CS – está focado nas aplicações de mercado que requer um desempenho mais alto do que o oferecido pelo “*Open Service*”. A única diferença deste é o facto de ser mais preciso, com erros de localização inferiores a 2 metros.

¹⁰ SOL – Voltado para empresas de segurança, corpo de bombeiros, polícia e controladores de tráfego. Possui um erro de localização inferior a 1 metro.

¹¹ PRS – Mais voltado para órgãos públicos e empresas privadas, este sistema permite a correcção de eventuais erros em menos de 10 segundos.

¹² SAR - É um serviço criado para aumentar os serviços actuais de resgate. Será compatível com o COSPAS-SARSAT, que é um sistema de satélites internacional de busca e resgate.

¹³ Sistemas Globais de Navegação por Satélites.

O *GALILEO* e o *GPS* dividem os mesmos centros de frequência E5a (ou L5), e E2-L1-E1 (ou L1) e isto permite uma maior interoperabilidade.

O primeiro satélite experimental do sistema europeu de navegação por satélite *GALILEO* foi lançado em Dezembro de 2005, de Baikonur, no Cazaquistão. Teve por missão testar em condições reais as tecnologias que serão postas em prática pelo futuro sistema europeu de navegação (ANACOM, 2005).

I. 3.5.2. Principais diferenças: *GALILEO* x *GPS*

Uma das finalidades do *GALILEO* é ser um sistema de navegação por satélite para fins civis, de forma a garantir a disponibilidade de serviço e a fiabilidade para o transporte de bens e pessoas.

O sistema *GALILEO* comparativamente com o sistema *GPS* apresenta as seguintes particularidades:

- i. Serviço criado para fins civis, permitindo o acesso a qualquer pessoa sem qualquer restrição;
- ii. Composto por uma constelação com um maior número de satélites, o que possibilita a disponibilização do sinal a qualquer momento;
- iii. Interacção com o sistema *GLONASS* e *GPS*;
- iv. Maior precisão da localização, enquanto o *GPS* possuiu erros inferiores a 10 metros, o *GALILEO* anuncia precisões na ordem dos centímetros;
- v. Desempenho melhorado com receptores integrados *GPS/GLONASS*;
- vi. Garantia de serviço;
- vii. Certidão e responsabilização do operador de serviço;
- viii. Rastreabilidade do desempenho passado e transparência na operação;
- ix. Disponibilidade de sinais melhorada em ambientes de grande exigência;
- x. Satélites colocados em órbita mais inclinada permitindo uma melhor cobertura em latitudes elevadas;
- xi. Disponibilização de vários serviços, nomeadamente de salvamento, posicionamento, velocidade e tempo de alta precisão para aplicações comerciais, governamentais e de segurança.

I. 3.6. Aplicabilidade dos Sistemas de Navegação Global (GNSS)

A aplicabilidade do GPS é enorme. Podem ser enumeradas várias áreas onde este instrumento desempenha um papel de extrema importância, como a Topografia, Cartografia, Detecção Remota, Cadastro, Ambiente, Marketing, Saúde, Transportes, etc.

Os métodos e técnicas que se encontram disponíveis no mercado, para fins de recolha e tratamento de informação são essencialmente baseados nos equipamentos de *global positioning system*. Esses têm possibilitado a recolha de dados de elevada precisão, a criação de base de dados com informação geo-referenciada, agilizado o processo de manipulação e cruzamento de grandes quantidades de informação, a produção de nova informação e a redução de problemas espaciais (decisões de localização, optimização de percursos, modelação espacial e simulação).

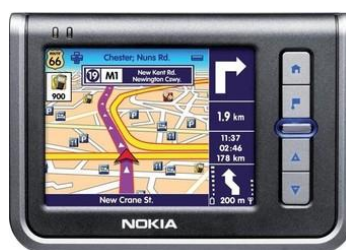


Figura 6 - Sistema GPS aplicado à navegação e localização

I. 4. O Mercado de Gestão de Frotas

Conceito de Gestão de Frotas - Actualmente é empregue com frequência o termo “Gestão de Frotas” sem se saber objectivamente em que consiste, uma vez que é um termo que apresenta no mercado vários significados dependendo de quem os adquire. “Gestão de Frotas” é descrito como “uma aplicação informática para gerir uma frota de veículos” (Cabral, S. 2005).

No entanto, no mercado existem várias vertentes das quais podemos realçar: a **gestão técnica**, mais vocacionada para o planeamento da manutenção, inspecções, documentação das viaturas, custos e análises de operações, entre outros; a **gestão operacional** que engloba o planeamento das actividades dos condutores, etc. e a **gestão de itinerários** que incorpora o planeamento de rotas e sistemas de geo-referenciação.

Destas três vertentes, a gestão técnica é a mais valorizada pelas empresas destinando-se, a assegurar as condições do parque automóvel, conduzindo deste modo à optimização dos custos que lhes estão subjacentes.

I. 4.1. Quadro Actual do Mercado

O cenário dos transportes, actualmente, é bem diferente daquele que era visível à alguns anos atrás. A concorrência neste sector de actividade é uma realidade para a maioria das empresas, não exclusivamente no sector dos transportes, mas também estendendo-se aos ramos da construção, serviços, *rent-a-car*, logística e distribuição.

Os elevados custos inerentes aos transportes, nomeadamente custos de manutenção, amplas variações dos preços dos combustíveis, impostos associados aos automóveis, bem como os custos com o pessoal que assegura a operacionalidade das frotas, representam uma parcela importante no orçamento de uma empresa.

A conjugação destes factores aliados à competitividade do mercado tem levado muitas empresas a reformularem as suas estratégias de mercado, como também a optarem por métodos e técnicas que lhes possibilitem melhor controlo da actividade e ao mesmo tempo lhes garantam poder continuar dinâmicas e eficientes no mercado.

Algumas empresas viram-se obrigadas a fazer evoluir os seus sistemas, quer pela substituição, quer pela sua integração de novas ferramentas com as pré-existentes. Torna-se mais fácil e acarreta custos menores, quando as empresas utilizam soluções ditas “abertas”, pois rapidamente são modificadas e reestruturadas. Como é sabido, o *state of the art* actual pode tornar-se obsoleto muito rapidamente, devido aos progressos tecnológicos.

A sobrevivência de muitas empresas pode passar por uma melhor gestão, organização e planeamento dos recursos disponíveis.

Actualmente, as estratégias de mercado das empresas passam pela obtenção de um sistema de gestão de frotas que consiga responder ao máximo às suas necessidades. Este tipo de soluções é já considerado por alguns especialistas a “chave de negócio” de um futuro próximo e visto pelas empresas como as soluções mais fiáveis e rentáveis.

Se inicialmente estas questões eram parte integrante das grandes empresas, recentemente, isso já não é verdade.

Independente da sua dimensão, qualquer empresa que tenha uma clara noção do seu negócio e que queira expandi-lo também se vê confrontada com estas preocupações. É precisamente neste sentido que este mercado surge ainda mais valorizado, ao contrário do que se pensa, as aplicações de gestão de frotas não são só para as grandes empresas como também são para as pequenas e médias empresas. Apesar disso, são as grandes organizações que mais procuram soluções tecnológicas para ajudar a gerir as suas frotas.

I. 4.2. Características fundamentais dos sistemas de localização de viaturas.

As potencialidades oferecidas por um sistema de gestão de frotas não são secundárias. No passado, a principal oferta associada a estas soluções baseava-se exclusivamente na capacidade de localização, no entanto, a realidade da gestão exige actualmente, informações adicionais, tanto ao nível das tarefas realizadas, dos percursos, dos condutores, como também informações sobre os veículos (marca, óleo, chapa de matrícula, data de inspecção, seguro, avarias, cor, etc.) que constituem a frota.

Actualmente, todos os sistemas de gestão de frotas têm disponíveis funcionalidades consideradas indispensáveis, tais como:

- i. Monitorização do veículo em tempo real;
- ii. Visualização de percursos;
- iii. Possibilidade de extracção de relatórios sobre os percursos realizados,
- iv. Determinação do número de quilómetros percorridos;
- v. Detecção de possíveis situações de alarme ou avaria;
- vi. Fazer pesquisas ao nível dos veículos, ruas e clientes;
- vii. Definição de tarefas e planos e associá-los aos veículos.

Com os desenvolvimentos tecnológicos registados foi possível o *upgrade* nestas soluções, permitindo deste modo a produção de sistemas de gestão de frotas mais flexíveis e à medida das necessidades sentidas pelos clientes.

O leque de soluções apresentadas e disponíveis no mercado é muito variado, no entanto, é possível encontrar desde soluções simples e intuitivas até soluções mais complexas, dependendo da finalidade para a qual se pretende e do tipo de utilizador.

I. 4.3. Principais Empresas que actuam no mercado.

Cada vez são mais as empresas a apostar nesta área de mercado, temos os exemplos de empresas como: Inosat, Masternaut, Frotcom, TomTom, Guardasat, Trackind Diary, Comut, C-Track, Tellus, Cartrack, Tecmic, FrotaLink, etc.

A GuardSat Portugal foi a primeira empresa do sector de localização automática de veículos a iniciar a actividade em Portugal. Iniciou a sua actividade em 1988 sendo a sua principal actividade virada para o desenvolvimento e comercialização de equipamentos de

localização e segurança, nas mais distintas aplicações (localização de viaturas, bens, objectos móveis, de pessoas, etc.).

Do parque automóvel português cerca de 50 000 viaturas estão equipadas com um sistema de localização. No seu conjunto, as empresas Inosat, Masternaut e a Cartrack, representam mais de 62 % do mercado.

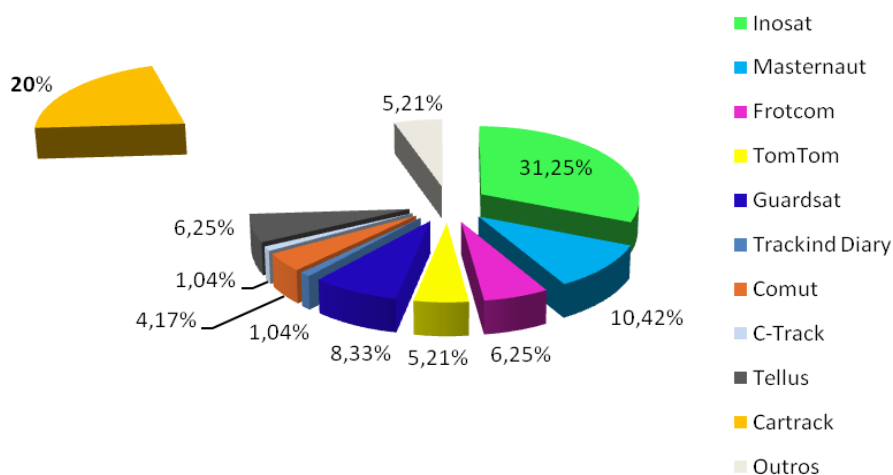


Figura 7 – Parque Actual com Dispositivos
Fonte: Cartrack, 2011

Como ilustra a Figura 7, a InoSat, que iniciou a actividade em Portugal no ano de 2000, é a empresa que detém maior número de dispositivos no parque automóvel, com cerca de 15 000 viaturas (31, 25%). Esta empresa, em média instala entre 200 a 250 viaturas por mês, o que a torna a empresa que mais comercializa nesta área de mercado.

Para segunda posição, o destaque vai para a Cartrack, empresa criada em 2009 e que actualmente é constituída por um parque de 8 500 viaturas (20, 83%). Esta empresa tem tido uma ascensão meteórica, instalando neste ano de 2011, em média, 600 viaturas por mês.

No ranking das 10 maiores empresas deste sector de actividade em Portugal, a Masternaut, criada em 2006, ocupa a terceira posição, abrangendo um parque de 5 000 viaturas (10, 42%) e em média instala entre 150 a 200 viaturas por mês.

I. 4.4. Vantagens competitivas destes sistemas

As empresas que aderem a estes sistemas têm como principal objectivo a gestão eficaz da totalidade da frota. A esta gestão eficaz em termos de rentabilidade e produtividade acabam por aliar uma significativa redução de custos. As principais vantagens deste tipo de sistemas são:

- Aumentar a produtividade das entidades - permitem uma gestão mais eficiente dos recursos humanos. O maior controlo pode permitir em rotas de distribuição, satisfazer mais pontos que permitem reduzir o número de funcionários ou aumentar o número de clientes;
- Redução de Custos – gestão mais eficiente da frota automóvel, com a permanente monitorização da frota é possível identificar desvios aos percursos a efectuar, definir caminhos óptimos que devem ser seguidos pelos colaboradores, identificar paragens indevidas, identificar tipos de condução mais agressivos. Este controlo vai fazer com que a curto prazo os custos com o combustível reduzam na ordem dos 30% e que a médio prazo os custos com as manutenções (pneus, avarias, revisões) sofram também uma redução considerável nos seus custos;
- Aumentar a qualidade do serviço prestado /satisfação dos clientes – permitem uma maior optimização do serviço, fazendo com que estas empresas passem a melhorar o seu serviço, aumentando o grau de satisfação junto dos seus clientes. Pode ajudar a resolver possíveis diferendos, uma vez que passam a dispor de um instrumento de prova em como chegaram a horas ou realizaram determinada tarefa de acordo com as exigências dos seus clientes ou mesmo conseguir em tempo real dizer a que distância se encontra determinada encomenda do seu destino;
- Aumentar a segurança dos colaboradores – com este sistema os colaboradores passam a usufruir de um grau de segurança muito mais elevado em diversas situações com especial destaque para o facto de em caso de roubo / rapto imediatamente ser possível localizar onde se encontra a viatura. Outra questão a não menosprezar é o facto de que caso exista um acidente e a viatura se encontre fora da estrada é possível de imediato saber o local onde se encontra a viatura e prestar auxílio ao colaborador, caso seja necessário. Este sistema pode ainda servir de defesa para o próprio colaborador, uma vez que os acidentes podem sempre ocorrer a quem anda na estrada e com este tipo de sistemas é possível avaliar o tipo de condução praticado até ao momento do acidente;

- Melhor planeamento – com esta ferramenta é possível de forma bastante célere planear todo o trabalho que a empresa tenha que efectuar, rentabilizando ao máximo todos os meios (humanos e técnicos), podendo definir percursos óptimos para cada rota de trabalho. Além do planeamento correcto que é essencial nos dias de hoje, com a geo - localização de todas as viaturas a empresa também fica apta a responder de forma muito mais eficaz a algum constrangimento que possa surgir num dia de trabalho, como por exemplo, pode existir uma viatura que tenha problemas e que não possa realizar as suas tarefas na plenitude, aí de forma imediata o gestor de frota consegue saber quais as viaturas que se encontram mais próximas e com maior disponibilidade para ir completar o trabalho em falta.

Capítulo II: APRESENTAÇÃO DO PROJECTO

No decorrer do estágio todas as tarefas que foram desenvolvidas resultaram de uma parceria estabelecida entre as empresas referidas de seguida.

II. 1. Caracterização das Empresas: Município EM, S.A.[®] e Cartrack S.A

A **Município EM, S.A.[®]** é uma empresa de Cartografia e Sistemas de Informação, fundada em 18 de Outubro de 1999, integralmente constituída por municípios e associações de municípios. Teve a sua origem *no seguimento dos trabalhos desenvolvidos pelo Gabinete de Estudos da Câmara Municipal de Oeiras e da vontade de um conjunto de municípios em constituir uma sociedade capaz de dar respostas às suas necessidades prementes de planeamento, ordenamento do território e desenvolvimento de soluções SIG* (Rocha, C. 2009).

À data da sua constituição integrava 60 municípios e actualmente já é representada por 153.

Em 2004 foi considerada a maior empresa do sector em Portugal.

A Município, E.M., S.A.[®] é uma empresa certificada pela norma NP EN ISO 9001:2008 em todas as suas áreas de actividade: fotografia aérea, cartografia, consultoria, formação, publicação de edições, desenvolvimento e manutenção de aplicações e *sites* na área da informação geográfica e projectos SIG.

É também a única empresa do país que tem a totalidade dos alvarás¹⁴ do IGP para a produção nesta área da cartografia (nº 1/2000 CT e n.º1/03).

Na área da fotografia aérea possui uma câmara digital DMC da empresa *Intergraph* (em anexo Tabela 1) e dois aviões¹⁵, ambos com certificado de aeronavegabilidade, (aprovados pelo INAC para a fotografia aérea). No nosso país é a única empresa a fazer voos com estas características.

Nos últimos anos tem expandido a sua área de actuação para mercados externos, tais como: Espanha, S. Tomé e Príncipe, Angola, Mauritânia, Cabo Verde e Moçambique.

14 Alvarás nas seguintes áreas de actividade: Fotografia aérea e outras formas de Detecção Remota; Topografia e Nivelamento; Triangulação Aérea; Restituição Fotogramétrica; Numerização de Informação Cartográfica; Edição de Dados Cartográficos e Ortorrectificação e Cadastro Predial.

15 *Piper Séneca II* turbo-charged, que permite um tecto de operações de 25.000 ft (7 620 metros), uma autonomia média de 4h30 e uma velocidade de cruzeiro na ordem dos 280 quilómetros por hora; *Cessna 402* avião turbo-charged, que permite um tecto de operações de 27.000 ft (8 230 metros), uma autonomia média de cruzeiro na ordem dos 300 quilómetros por hora.

A **Cartrack S.A.** é uma empresa portuguesa (que resultou da parceria com uma empresa Sul-Africana), pioneira a nível mundial na recuperação e monitorização de veículos. Há mais de 10 anos que desenvolve tecnologia de localização por GPS e GPRS.

A Cartrack S.A.[®] utiliza complementarmente a Rádio Frequência para a localização em zonas sem acessibilidade a satélites (GPS), sendo a única empresa, no mercado português, que possui um produto equipado com um sistema triplo de localização de viaturas (GPS/ GSM/RF).

Está presente em 12 países¹⁶ e actualmente monitoriza diariamente mais de 220 mil veículos, instalando todos os meses mais de 8 mil novos dispositivos.

O presidente da Cartrack S.A.[®], Zak Calisto garante que o sistema *é o mais completo do mercado, pois acrescenta à localização por GPS um sistema de localização por rádio frequência. Indispensável caso o GPS seja retirado ou o carro escondido num parque subterrâneo*”, acrescentando também que têm essa experiência da África do Sul, onde *os ladrões sabem que ao retirar o GPS do carro não são localizados e é aí que precisamos da rádio frequência* (João, C. 2009).

A Cartrack S.A.[®] integra o ranking das 100 maiores empresas Sul-Africanas de base tecnológica, distinção atribuída pelo Departamento de Ciências e Tecnologia do Governo Sul-Africano.

Na recuperação de veículos roubados apresenta uma taxa de sucesso de 93% nas primeiras 48 horas. Êxito que se deve em parte aos meio técnicos e humanos disponibilizados para os locais de ocorrências, de modo a evitar que a monitorização dos veículos furtados não fique comprometida.

A parceria entre as empresas mencionadas anteriormente celebrou-se a 14 de Novembro de 2008.

O contrato referente ao projecto de Gestão de Frotas teve como finalidade a criação e comercialização de um Sistema de Localização de Viaturas e de Segurança.

O *Cartrack Fleet Management*[®] é um instrumento para a gestão de frotas em tempo real aliado a uma ferramenta de apoio à recuperação de veículos roubados.

Este sistema tem como funcionalidades (Manual do Utilizador de Gestão de Frotas, 2009):

- i. Obter a posição de um veículo em tempo real;

¹⁶ Mercados de Actuação: Angola, Botswana, Quênia, Malawi, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Portugal, África do Sul, Suazilândia, Tanzânia e Zimbábwe.

- ii. Criar e gerir a sua própria *geofence*¹⁷;
- iii. Receber alertas sobre velocidade, travagens bruscas, aceleração, mudança de direcção e marcha lenta excessiva;
- iv. Receber coordenadas exactas de GPS, inseridas em mapas ao nível das ruas;
- v. Ver e receber relatórios das viagens;
- vi. Ver online a rota real do veículo.

Os dados são emitidos por sinal GPS, GPRS, SMS/GSM e RF (em situações de emergência quando há perda de sinal GPS).

As posições dos veículos Actualizadas com uma cadência máxima de 30 segundos, no entanto, quando o veículo se encontra em velocidade excessiva ou faz desvios superiores a 20 graus, essas posições são actualizadas em menos tempo.

Após um ano no mercado, este produto foi alvo de forte comercialização, sendo principalmente adquirido por corporações de bombeiros, câmaras municipais e serviços municipalizados, no que diz respeito a entidades públicas. As corporações de bombeiros são as entidades que demonstram mais interesse na aquisição deste produto.

Neste segmento de mercado, no fim do primeiro trimestre de 2011 existiam cerca de 70 entidades com o sistema instalado correspondendo a um total de 1 300 dispositivos.

As entidades já detentoras do *Cartrack Fleet Management* confirmam as reduções dos custos com a sua frota. Segundo Luís Ribeiro, responsável da divisão de oficinas e transportes dos SMAS de Oeiras e Amadora, esta redução aponta para valores na ordem dos 3 a 4 por cento na quilometragem da frota, o que implicou uma diminuição de custos em cerca de 50 por cento. O responsável do SMAS de Oeiras e Amadora afirma que a grande valia do sistema consiste na monitorização do desempenho da frota, possibilitando que se *cumpram os limites estabelecidos no programa de utilização das viaturas e a obtenção de indicadores que possam levar à análise de subaproveitamento ou sob aproveitamento dos veículos, situações que podem servir como base de tomada de decisão para eventual redimensionamento da frota* (Pedro, C. Transportes em Revista, 2009).

¹⁷ As *Geofences* são áreas definidas e criadas pelo cliente. Representam áreas onde um veículo deve ou não entrar, dependendo da sua configuração.

II. 2. Dados Geográficos

No que concerne aos dados geográficos, utilizaram-se os limites administrativos (distritos, concelhos e freguesias) pertencentes à CAOP de 2008 do IGP, as áreas urbanas, o PRN 2000, a toponímia dos lugares, os ortofotomapas do território nacional (IGP, 2005), bem como os eixos de via e a informação existente relativa a diversos POIS (Tabela 3). Quanto aos ortofotomapas, posteriormente foram convertidos em formato *MrSid*¹⁸, por uma questão de facilidade de manuseamento e carregamento em *ArçGis*.

<i>Tema</i>	<i>Ano</i>	<i>Fonte</i>	<i>Sistema de Coordenadas</i>	<i>Formato</i>	<i>Tipo de Implementação</i>
Ortofotomapas	2005	IGP	IPCC	Raster	-
PRN	2000	EP	IGeoE	Vector	Linear
Limites Administrativos	2008	IGP	ETRS	Vector	Área
Toponímia	2009	Município	IPCC	-	Pontual
Áreas Urbanas	2009	Município	IPCC	-	Áreas
Eixos de Via	2009	Município	IPCC	Vector	Linear
Pontos de Interesse	2009	Município	IPCC	-	Pontual

Tabela 3 - Características da informação geográfica
Fonte: Própria, 2010

Todos os dados geográficos foram tratados exclusivamente em ambiente *ArçGis*, embora tenhamos usado também o programa *Global Mapper* na conversão de ficheiros do formato *kml*¹⁹ para *feature class*²⁰, precisamente para possibilitar a sua utilização em *ArçGis*.

¹⁸ *MrSid* é tipo de formato que consegue uma alta compressão de imagens digitais com perda mínima de detalhe.

¹⁹ *Kml* ou *Kmz* são formatos de ficheiros e de gramática XML para modelar e armazenar elementos geográficos como pontos, linhas, imagens, polígonos e modelos para exibição no *Google Earth* e no *Google Maps*. O *Kmz* constitui uma versão comprimida do ficheiro *KML*. (retirado de http://earth.google.com/intl/pt-PT/userguide/v4/ug_kml.html).

²⁰ Uma *Feature Class* é um nível de informação que representa determinada feição da realidade.

II. 3. Metodologia

O projecto assenta em dois pilares fundamentais: conteúdos geográficos (da responsabilidade da empresa Município, E.M., S.A[®]) e manutenção e actualização da plataforma *online* (a cargo da empresa Cartrack, S.A[®]).

De modo simplificado, o fluxograma da Figura 8 ilustra as principais etapas em que o projecto de Gestão de Frotas se baseia:

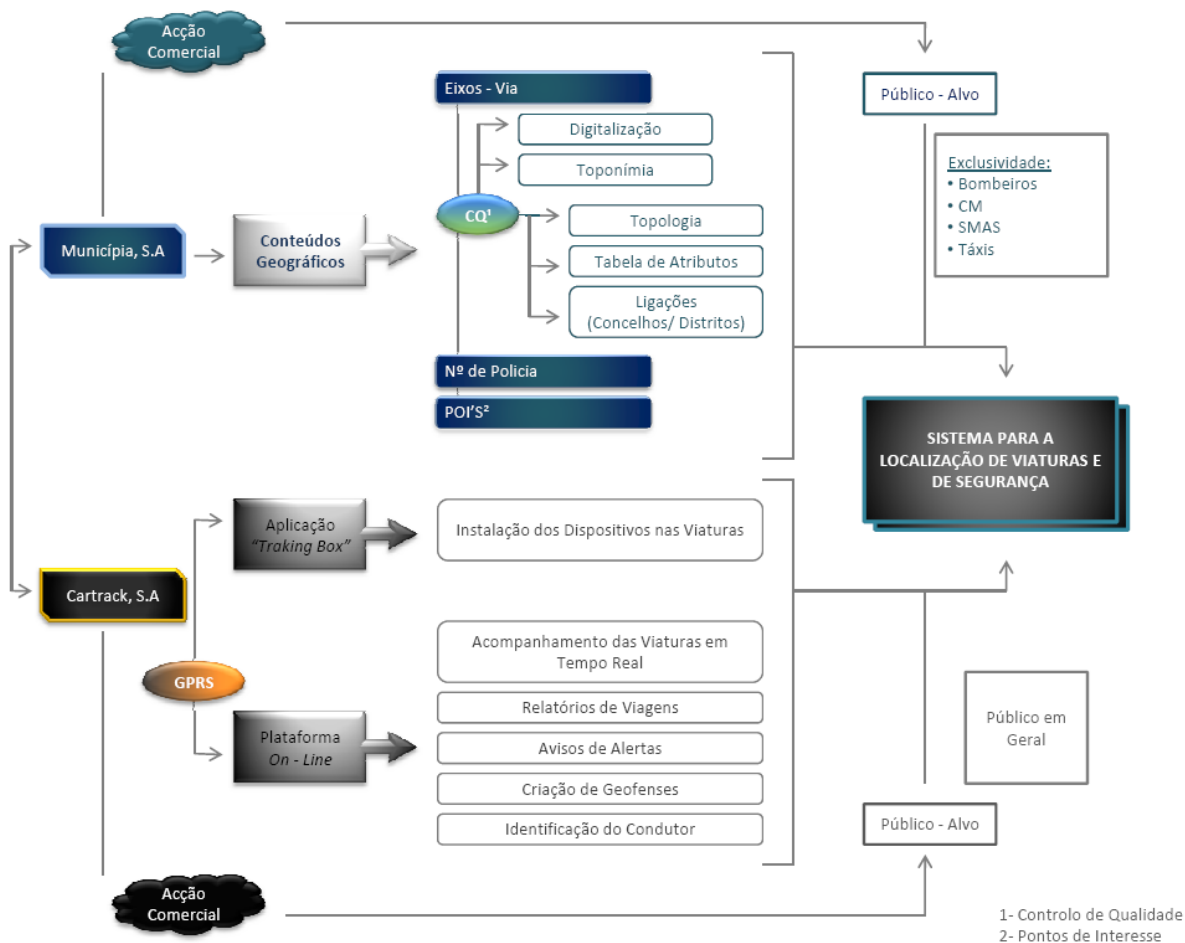


Figura 8 - Processo Metodológico
Fonte: Própria, 2010

II. 3.1. Conteúdos Geográficos

A informação geográfica, deste projecto, está dividida em três pontos. O primeiro referente ao tratamento dos eixos de via, seguido do levantamento dos números de polícia e por último, à actualização de bases de dados relativas a pontos de interesse.

II. 3.1. 1. Eixos de Via

Os eixos de via encontravam-se desactualizados e apresentavam problemas geométricos ao nível da informação geográfica e da informação alfanumérica.

Do ponto de vista da **informação geográfica**, caracterizavam-se por uma geometria incorrectamente desenhada, isto é, os eixos de via encontravam-se afastados do seu traçado original, assistindo-se nas áreas urbanas à passagem das ruas por cima das casas.

Na maior parte dos casos, os concelhos eram caracterizados por uma rede viária densa, na qual se observava a presença de eixos de via com pouca importância (caminhos rurais e caminhos de pé posto) e eixos representados em locais onde já não existiam como sucedia com os caminhos de terra batida. Verificava-se também a não inclusão das novas estradas.

Do ponto de vista da **informação alfanumérica** os problemas incidiam no preenchimento incompleto dos atributos associados aos eixos de via e na carência de critérios de uniformização (Tabela 4).

Campo	Descrição	Exemplo: Concelho de Lisboa A. “ER 222 / R. N.ª. Sra. de Fátima” B. “IP 1 / IC 2 / R. Sr. Afonso”
DICO	Código do Concelho	1106
COD_RUA	Código da Rua	-
CLASSIF_1	1ª Classificação: <i>AE, IP, IC, EN, ER, EM,</i> <i>Ramal de Acesso, Rua e Caminho</i>	A. ER B. IP
DESIGN_1	1ª Designação	A. 222 B. 1
CLASSIF_2	2ª Classificação	A. Rua B. IC
DESIGN_2	2ª Designação	B. 2
CLASSIF_3	3ª Classificação	B. Rua
DESIGN_3	3ª Designação	-
ARRUAMENTO	Atributos do Eixo de Via	A. ER 222 / R. N.ª. Sra. de Fátima B. IP 1 / IC 2 / R. Sr. Afonso
PRN	Plano Rodoviário Nacional: Valor de 0 ou 1	A. 1 B. 1
VELO_MAX	Velocidade	A. 50 B. 50

Tabela 4 - Estrutura da tabela de atributos
Fonte: Própria, 2010

De forma a ultrapassar estas dificuldades definiu-se uma metodologia que assentou em três pontos:

- i. Digitalização²¹ dos eixos de via;
- ii. Colocação de toponímia de nome de ruas;
- iii. Controlo de qualidade da informação geográfica e da informação alfanumérica.

Digitalização

O processo de digitalização dos eixos de via (Figura 9) consiste na *vectorização* dos mesmos, tendo por base os ortofotomapas do território nacional.

Nesta etapa o objectivo é corrigir os eixos de via colocando-os no sítio correcto, apagar aqueles que actualmente já não fazem sentido e acrescentar as novas estradas.

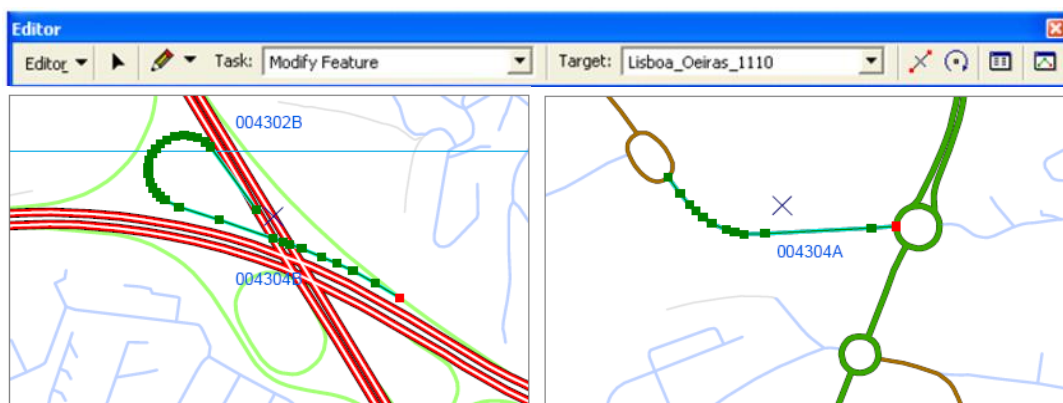


Figura 9 - Processo de digitalização dos eixos de via
Fonte: Própria, 2010

Neste seguimento foram definidos as seguintes normas de digitalização:

- a. Digitalizar os eixos a uma escala entre 1:2000 e 1:3000 metros;
- b. Preencher os campos designados por “DICO” e “CLASSIF_1”;
- c. Activar a função *Snapping End*²²;
- d. Partir as linhas em todas as intersecções, à excepção dos cruzamentos desnivelados;
- e. Digitalizar dois eixos sempre que houver um separador central;
- f. Não desenhar e apagar os caminhos com pouca representação;
- g. Apagar os caminhos que não vão dar a aglomerados, quintas, casas isoladas ou fábricas, etc. ;

²¹ Digitalização ou *Vectorização* é o acto de desenhar uma linha.

²² O *Snapping End* é uma função que permite a conexão dos vértices do fim de cada linha.

- h. Não digitalizar as áreas de serviço e parques de estacionamento;
- i. Não digitalizar as estradas, caminhos privados ou particulares;
- j. Partir os eixos no limite dos concelhos;

Pelo facto de não estarem presentes nos ortofotomapas, à excepção da AE 30 que foi levantada com GPS, todas as restantes estradas novas foram digitalizadas a partir do *googlemaps*[®] e exportadas para *kmz*, sendo de seguida transformadas em *feature class* (Figura 10).

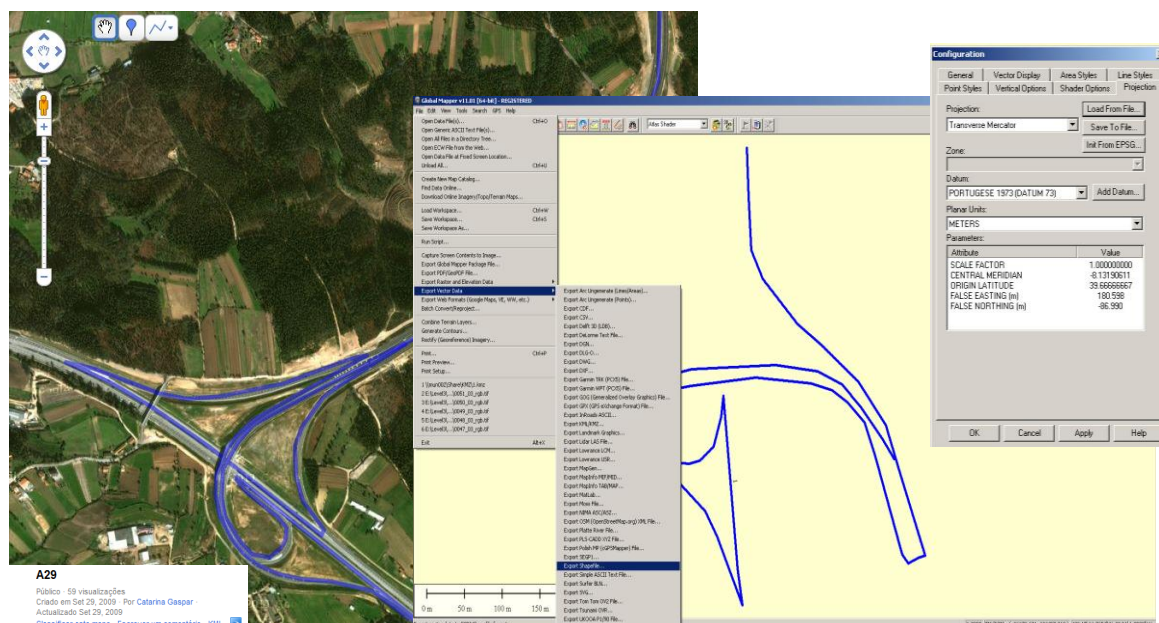


Figura 10 – Conversão de *Kmz* para *feature class*
Fonte: Própria, 2010

Posteriormente procedeu-se à importação dos dados para o *ArctGIS*, onde se passou a informação para as *feature class* dos eixos de via dos respectivos concelhos.

Independentemente do modo como esta informação foi adquirida, com alguma falta de rigor e precisão, não interfere no objectivo final, servindo e estando adequada à escala a ser usada na plataforma de gestão de frotas.

Toponímias de Ruas

Esta fase consiste em associar os nomes de ruas aos respectivos eixos de via. Para tal, baseámo-nos em diferentes fontes de informação disponíveis na *internet*, nomeadamente: *sapomaps*[®], *guia da noite*[®] e *googlemaps*[®] e em trabalho de campo realizado em diversos concelhos. Sempre que foram utilizadas fontes da *internet* foi tido em consideração o risco de a toponímia existente nestas páginas *web* poderem estar incorrectas,

confrontando-as sempre que possível, com a informação disponível nos *sites* das câmaras municipais e em mapas turísticos em papel.

Na colocação da toponímia de nomes de ruas era tida em consideração as regras normalização a dois níveis: ao nível da nomenclatura (tipo de ruas, termos identificadores de morada e nomes de ruas - em anexo Tabelas 3, 4 e 5) e a forma de preenchimento do campo (“ARRUAMENTO”).

Relativamente a esta última foram definidos os seguintes critérios:

- O campo “ARRUAMENTO” deverá ser preenchido sempre com letras capitalizadas;
- Se o segmento com toponímia de nome de rua pertencer a uma estrada de hierarquia superior, isto é, IP, IC, EN, ER, EM, o campo “ARRUAMENTO” deve ser composto com esse nome de rua e essa estrada de hierarquia superior, devendo ficar, por exemplo: EM 6 / Av. Marginal;
- Se o eixo tiver mais do que uma classificação, essa classificação também deve ser reflectida neste campo. Como por exemplo: A 5 / IC 5;
- No caso dos ramais de acesso sempre que o ramal em causa serve estradas do PRN deve ter além da classificação de “Ramal de Acesso” deve ter ainda a classificação da estrada do PRN²³; como por exemplo: Ramal de Acesso / A 5 / IC 15. Sempre que essa situação não se verificar o campo “ARRUAMENTO” deve ser apenas preenchido como “Ramal de Acesso”;

FID	COD_RUA	DICO	CLASSIF_1	DESIGN_1	CLASSIF_2	DESIGN_2	CLASSIF_3	DESIGN_3	ARRUAMENTO	PRN	VELO_MAX
3030		1110	EM	250					EM 250	0	90
3031		1110	EM	250					EM 250	0	90
3032		1110	EM	250					EM 250	0	90
3033		1110	EM	250					EM 250	0	90
3080	05170	1110	EM	249-3	Rua				EM 249-3 / Estrada de Paço de Arcos	0	50
3081	05170	1110	EM	249-3	Rua				EM 249-3 / Estrada de Paço de Arcos	0	50
3082	05170	1110	EM	249-3	Rua				EM 249-3 / Estrada de Paço de Arcos	0	50
3083	05170	1110	EM	249-3	Rua				EM 249-3 / Estrada de Paço de Arcos	0	50
3179	0427										
3180	04217										
3182	04212										
3208	0635										
3263	05170										
3267	05164										

FID	COD_RUA	DICO	CLASSIF_1	DESIGN_1	CLASSIF_2	DESIGN_2	CLASSIF_3	DESIGN_3	ARRUAMENTO	PRN	VELO_MAX
6144	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6145	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6146	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6147	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6148	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6149	0670	1110	AE	5	IC	15			A 5 / IC 15	1	120
6152	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6364	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6365	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6366	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6368	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6369	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6370	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120
6371	05261	1110	AE	9	IC	18	CREL		A 9 / IC 18 / CREL	1	120

Figura 11 - Tabela de atributo
Fonte: Própria, 2010

²³ Estradas do PRN: AE, IP, IC, EN e ER

Controlo de Qualidade

O CQ consiste na correcção e validação da informação geográfica e da informação alfanumérica. Este procedimento foi executado em dois momentos do projecto, um após a **digitalização dos eixos de via** que consista em confirmar as ligações entre os concelhos e distritos separadamente, aplicada a Topologia, e fazer uma análise comparativa entre os eixos de via de cada concelho e o eixos do PRN 2000.

E o outro após a colocação de **toponímia de nomes de ruas**, em que apuramos a coerência da informação preenchida nos diferentes campos da tabela de atributos de cada concelho.

CQ das Ligações

A verificação das ligações entre os limites de concelho e distrito foi efectuada tendo por base os ortofotomapas. A finalidade deste procedimento consiste em garantir a conectividade dos eixos de via entre os concelhos do mesmo distrito e concelhos dos distritos adjacentes. Portanto os eixos de via que se prolongavam para os concelhos vizinhos tinham que estar ligados, evitando deste modo a sua descontinuidade. E também não podiam existir eixos de via isolados, que terminassem nos limites de concelho. Neste CQ também era tido em consideração a toponímia dos eixos de via.

Topologia

A topologia é uma ferramenta usada na análise das relações espaciais dos dados. A ela estão subjacentes regras topológicas (em anexo Tabela 6) que permitem a validação da informação geográfica em termos de adjacência, conectividade, proximidade e coincidência dos dados. Nas situações em que os dados não se encontrem em conformidade com as regras topológicas são assinalados erros. Neste caso específico, erros do tipo pontual ou linear. Todos os erros identificados são editados e corrigidos de forma a serem eliminados.

Ao contrário dos procedimentos anteriores em que cada técnico trabalhava sobre uma cópia da *feature class* de um concelho, para correr a topologia a informação tinha de estar obrigatoriamente organizada num *dataset*²⁴, dentro de uma base de dados, para além de ser necessário ter a licença *ArcInfo*, caso contrário não era admitida a sua criação.

Por sua vez era criado o tema da topologia²⁵, sobre o qual era possível adicionar e remover *feature class* dos concelhos, definir a ordem / rank pela qual a topologia deveria

²⁴ O *Dataset* é um grupo que é criado dentro de uma base de dados onde pode ser guardada diferentes tipos de informação, desde tabelas, *features class* a *lyrs*.

²⁵ O tema da Topologia é um tema “virtual” que guarda os erros cada vez que a topologia é validada.

correr, seleccionar as regras topológicas desejadas e observar a quantidade de erros assinalados por cada regra (Figura 12).

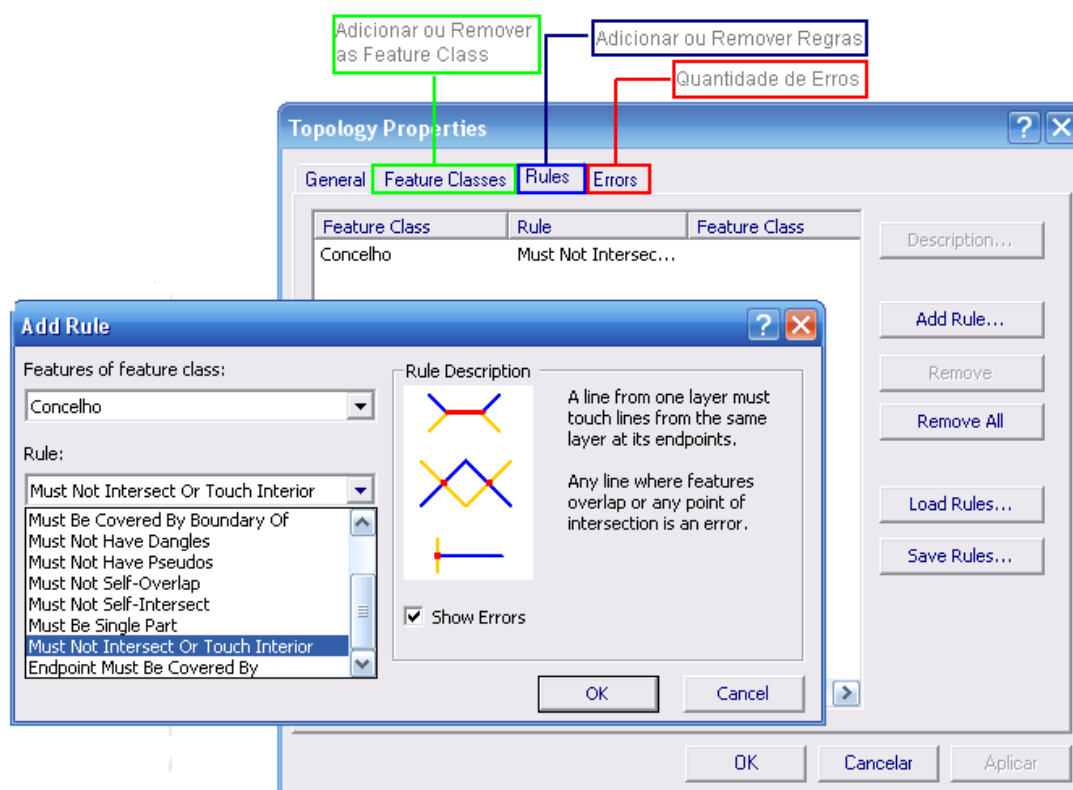


Figura 12 - Propriedades da topologia
Fonte: Própria, 2010

Neste estudo foram tidas em conta cinco regras topológicas do tipo linear. As duas primeiras regras foram aplicadas individualmente e as últimas três foram usadas em conjunto, para facilitar o processo de edição e correcção dos erros.

De seguida são enumeradas as regras pela ordem usada na topologia:

Regra 1 - ***Must Not Intersect or Touch Interior*** analisa todas as intersecções das linhas, pontuais e lineares. No caso de as linhas não estarem partidas nos pontos de intersecção são assinalados erros nesses pontos, como também são considerados erros as linhas sobrepostas. Nos cruzamentos desnivelados e nas intersecções de linhas com as AE, IP, IC e Ramais de Acesso, excepto IP e IC que passem nos

núcleos urbanos, eram marcados como exceções. Este tipo de erro é designado por *Overshoots*²⁶ (Figura 13).

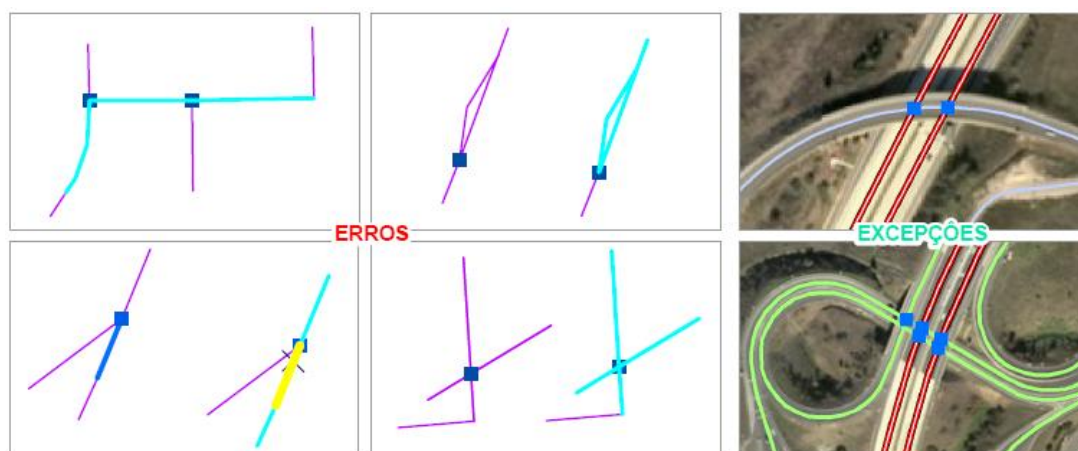


Figura 13 - Exemplos de erros²⁷ e exceções da primeira regra.
Fonte: Própria, 2010

Os eixos de via dos concelhos de Arraiolos, Borba, Mação e do distrito de Braga estavam duplicados na totalidade do ficheiro. Então foi usado um script “*Remove Duplicate*” criado pela ESRI que elimina todas as linhas duplicadas. Este *script* só opera no caso de as linhas se encontrarem exactamente coincidentes ao longo de todo o segmento.

Regra 2 - ***Must Not Have Dangles*** averigua a conexão dos *endpoints* de cada segmento.

Na maioria dos casos, os erros assinalados correspondem aos finais das linhas como são exemplos as ruas sem saída. Os erros com estas características eram marcados como exceções. Este erro era muito frequente nos eixos de via de acesso às rotundas, nos ramais de acesso e nas ruas pertencentes aos núcleos urbanos. Este tipo de erro é chamado de *Undershoot*²⁸ (Figura 14).

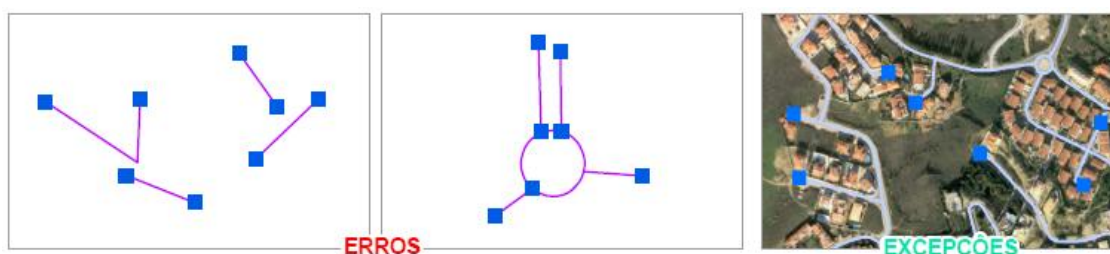


Figura 14- Exemplos de erros e exceções da segunda regra.
Fonte: Própria, 2010

²⁶ *Overshoots* é quando as linhas que se cruzam não estão partidas no ponto de intersecção.

²⁷ Nas figuras, os erros topológicos são os pontos a Azul.

²⁸ *Undershoots* é quando uma linha fica aquém de uma outra, isto é, não chega a cruzar-se com outra linha.

Regra 3/Regra 4/Regra 5 - ***Must Not Self Overlap, Must Not Self Intersect e Must Be Single Part*** examinam a sobreposição, a interseção e as *single part* das linhas. Normalmente eram identificados com estes erros os ramais de acesso, “em forma de laço”. Todavia deviam ser assinalados como exceções. Apenas usámos estas três regras como uma forma de precaução, pois raramente eram detectados erros desta índole (Figura 15).

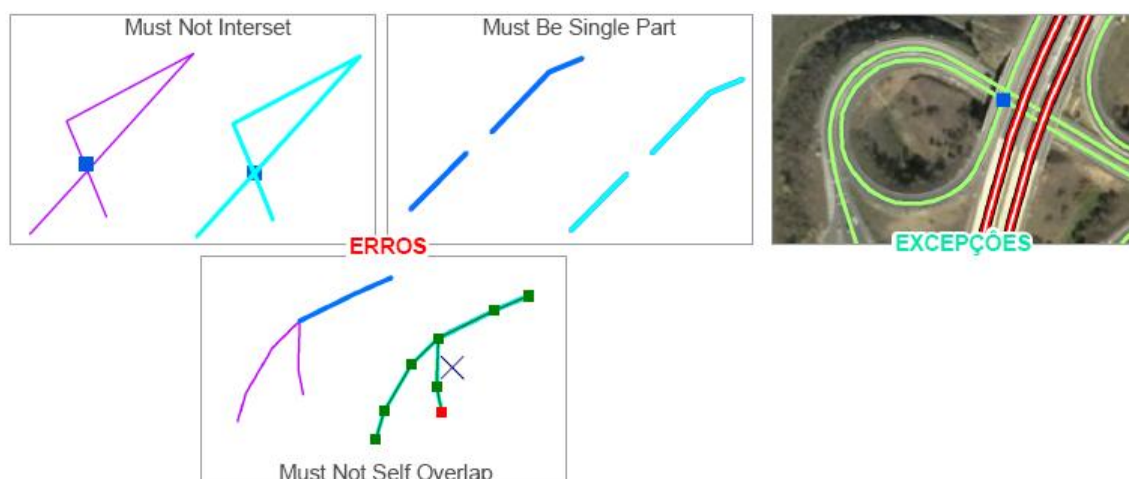


Figura 15- Exemplos de erros e exceções das três regras
Fonte: Própria, 2010

Na Tabela 5 encontram-se discriminados os erros topológicos por distritos (em anexo erros por concelho, Tabela 7) e as exceções assinaladas por cada regra topológica:

DISTRITOS	TOTAL DE ERROS			EXCEPÇÕES				ERROS CORRIGIDOS		
	1ª Regra	2ª Regra	3ª Regra	1ª Regra	2ª Regra	3ª Regra 4ª Regra 5ª Regra	1ª Regra	2ª Regra	3ª Regra 4ª Regra 5ª Regra	
Aveiro	3131	10520	22	205	8839	0	2926	1681	22	
Beja	971	7706	72	145	6809	2	826	897	70	
Braga	95821	14696	412	922	13467	15	94899	1229	397	
Bragança	4901	10826	85	101	5505	0	4800	5321	85	
Castelo Branco	1134	6527	8	278	5550	0	8	977	8	
Coimbra	2356	11272	48	587	9385	4	1769	1887	44	
Évora	8816	5215	12	240	4003	1	8576	1212	11	
Faro	3117	16018	31	634	12423	13	2483	3595	18	
Guarda	743	5287	23	208	4309	11	535	978	12	
Leiria	2626	9458	12	2228	8888	10	398	570	12	
Lisboa	9950	15343	28	1775	13871	17	8175	1472	11	
Portalegre	1315	5693	11	105	4114	0	1210	1579	11	
Porto	13868	12182	13	1639	10929	7	12229	1253	6	
Santarém	9784	14471	51	687	9281	6	9097	5190	45	

Setúbal	11751	13473	1659	23	9722	3	11728	3751	1656
Viana do Castelo	403	6161	1909	28	5114	6	375	1047	1903
Vila Real	1993	9711	9	353	7339	3	1640	2372	6
Viseu	2632	13404	105	552	9844	9	2080	3560	96
PT	174937	187963	4173	11085	149392	107	163852	38571	4413

Tabela 5 - Identificação dos erros topológicos e exceções por Distrito
Fonte: Própria, 2010

Inicialmente, a topologia foi aplicada a cada concelho, onde procedemos à edição e correcção dos erros topológicos. Seguidamente, com o intuito de ver as ligações entre os mesmos juntaram-se os concelhos pertencentes a cada distrito. Isto porque ao correr a topologia em várias *feature class* em simultâneo, a área analisada não corresponde à totalidade da área abrangida pelas diversas *feature class*, daí a necessidade de obter um único ficheiro com todos os concelhos de cada distrito.

CQ das Estradas do PRN

Nesta fase foram analisadas as estradas referentes ao PRN. As AE, IP, IC, EN e ER pertencentes a cada distrito foram comparadas com o ficheiro do PRN 2000, com a legislação em vigor, bem como a informação disponível no *site* das Estradas de Portugal.

A finalidade era averiguar, por um lado se todos os segmentos estavam classificados e se tinham a mesma classificação e por outro se os atributos associados aos eixos de via estavam em conformidade com a legislação em vigor.

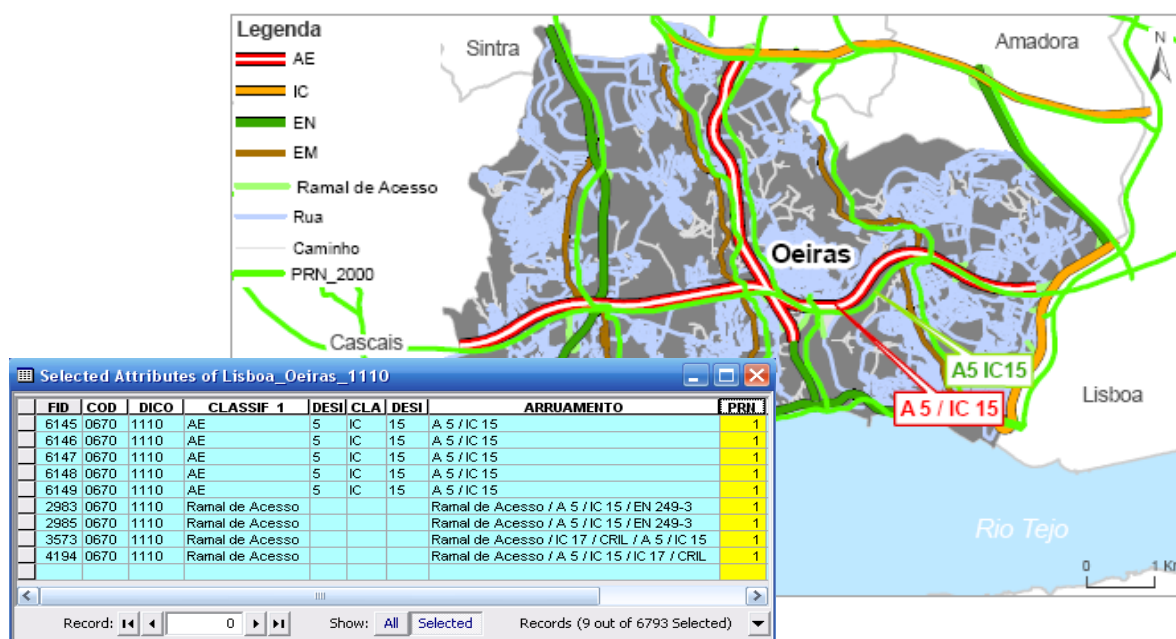


Figura 16 - Mapa dos eixos de via do PRN do Concelho de Oeiras
Fonte: Própria, 2010

No campo com o mesmo nome (PRN) foram preenchidos com valor de 1 todas as estradas pertencentes ao PRN e os Ramais de Acesso que fazem ligação entre elas, e as restantes estradas preenchidas com valor de 0 (Figura 16).

CQ das Tabelas de Atributos

Este é um processo semi-automático que necessita de uma observação atenta do operador. O objectivo principal consiste na verificação da coerência da informação preenchida nos diferentes campos da tabela de atributos, nomeadamente “DICO”, “CLASSIF_1”, “DESIGN_1”, “CLASSIF_2”, “DESIGN_2”, “CLASSIF_3”, “DESIGN_3”, “ARRUAMENTO” e “PRN”. Além de que também tinha que se verificar se a informação estava preenchida conforme os critérios de normalização definidos anteriormente, sobretudo ao nível da nomenclatura e da estrutura da informação.

Após a informação estar devidamente corrigida e confirmada procedemos ao preenchimento do campo referente às velocidades, designado por “VELO_MAX”. Este campo foi preenchido mediante duas funções disponíveis no *ArcGis*. A função *Select by Attributs* e a função *Select by Location*, que permitem seleccionar os eixos com determinadas características e em determinada localização.

Primeiramente, através do *Select by Location* foram seleccionados todos os eixos que intersectavam nas áreas urbanas às quais atribuímos velocidade igual a 50. Contudo, se fossem observados mais segmentos que deviam ser seleccionados poderíamos fazê-lo manualmente (Figura 17).

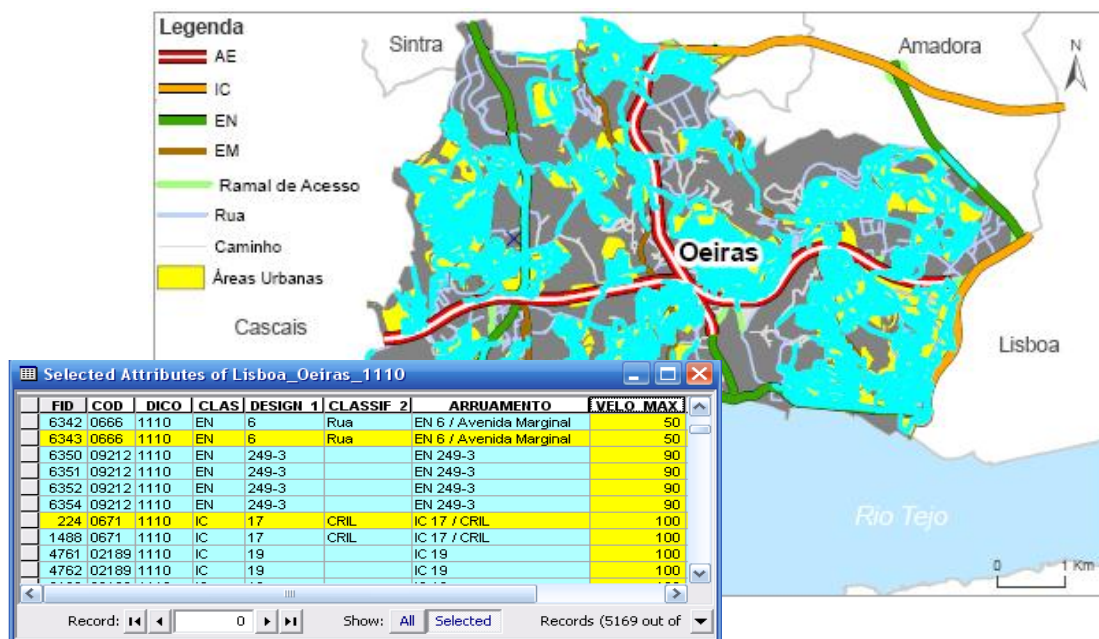


Figura 17- Mapa das Áreas Urbanas do Concelho de Oeiras
Fonte: Própria, 2010

Depois com a funcionalidade de *Select by Attributes* eram seleccionados os eixos de via segundo os atributos do campo “CLASSIF_1”.

O campo da velocidade era preenchido com valor 0 para todos os Caminhos, independentemente de terem algum valor resultante da selecção anterior. Nas AE era colocado o valor de 120, enquanto para os IP, IC, EN, ER e EM foi estabelecida a velocidade igual a 90. Com excepção dos IP e IC com perfil de AE, isto é, com separador central, aos quais devia ser atribuído valor 100 e para as EN, ER e EM com nomes de ruas, a velocidade de 50. Para as Outras Estradas que não tenham sido abrangidas por nenhum critério anterior atribuiu-se a velocidade 90. Relativamente aos Ramais de Acesso devia ser atribuído valor igual a 60 e a velocidade 50 para as restantes ruas que não tenham sido abrangidas na primeira selecção.

II. 3.1. 2. Números de Polícia

A geo-referenciação dos NP consiste na representação espacial dos números de porta atribuídos a cada edifício.

Os NP foram sempre geo-referenciados com base nos ortofotomapas. Primeiramente procedeu-se à geo-referenciação dos NP de cada edifício e ao preenchimento dos seus atributos. Subsequentemente associámos aos NP o código de rua.

Na **geo-referenciação geográfica** dos NP foi tida como referência a informação disponibilizada nos mapas digitais, nos *sites* das câmaras municipais e informação levantada no campo. Os pontos dos NP tinham que estar posicionados obrigatoriamente na área de implantação do edifício. Se fossem edifícios em bloco (Figura 18), os pontos deviam ser colocados na área do edifício mas mais próximo do eixo de via ao qual a porta principal do está virada e por sua vez nos edifícios isolados os pontos eram colocados no centro do edifício (Figura 19).



Figura 18 - Edifícios em Bloco
Fonte: Própria, 2010



Figura 19- Edifícios Isolados
Fonte: Própria, 2010

Sempre que se colocava um ponto, tinha de ser preenchido na tabela de atributos o respectivo campo do “NUM_POL”. Os NP foram trabalhados por concelho, excepto em Lisboa, por ser uma área urbana com elevada densidade de edifícios, que trabalhamos ao nível da freguesia.

No momento da geo-referenciação dos NP ia-se verificando-se a toponímia das ruas estava em conformidade com a informação disponível *on-line* pelas câmaras municipais.



Figura 20 - Tabela de atributos dos eixos de via e dos números de polícia
Fonte: Própria, 2010

Depois da parte geográfica dos NP estar finalizada procedeu-se à colocação dos **códigos de rua** (Figura 20), campo nomeado como “COD_RUA”.

Os códigos de rua atribuídos aos NP tinham de estar em consonância com o campo com o mesmo nome dos eixos de via. O preenchimento deste campo foi feito em função dos topónimos de ruas, ou seja, só eram atribuídos códigos de rua aos eixos de via com toponímia de rua, bem como aos NP associados aos segmentos com topónimos. Caso contrário, o campo “COD_RUA” dos NP não devia estar preenchido.

No total foram levantados 242 226 números de polícia, correspondentes a 42 concelhos de Portugal Continental, dos quais 221 114 estão associados aos segmentos.

II. 3.1. 3. Pontos de Interesse

A informação existente nos POIS era para alguns temas inexistente e para outros considerada uma informação muito limitada, em alguns casos cingida a alguns concelhos. Por outro lado havia POIS que também não possuíam representação geográfica, isto é, eram temas que existiam apenas em base de dados alfanuméricos.

Neste sentido tinha-se como objectivos fundamentais:

- i. Geo-referenciação dos POIS à escala nacional;

- ii. Transição da informação alfanumérica em informação geográfica;
- iii. Actualização da informação geográfica e alfanumérica.

As temáticas trabalhadas correspondem às PSP, GNR, Bombas de Gasolina, Corporações de Bombeiros e Restaurantes.

Para a geo-referenciação dos POIS recorremos a informação proveniente de diversas fontes: trabalho de campo, anuários das autoridades competentes, *sapomaps*[®], NP e a visão *Street View* do *googlemaps*[®] que se revelou fundamental na geo-referenciação exacta e correcta dos POIS nomeadamente para as áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto.

Para cada ponto colocado era necessário identificar a precisão do ponto inserido. Se o ponto fosse geo-referenciado ao edifício atribuíamos valor 0, à rua valor 1 e ao lugar o valor de 2.

Como podemos observar pela Tabela 6, grande percentagem dos POIS foram geo-referenciados ao edifício.

TEMAS	TIPO DE PRECISÃO			Nº Total de Pontos
	<i>Edifício</i>	<i>Rua</i>	<i>Lugar</i>	
PSP	84%	16%	0%	230
GNR	71%	28,5%	0,5%	463
B. Gasolinas	95%	5%	0%	2769
Bombeiros	75%	23%	2%	481
Restaurantes	77%	20%	3%	13564

Tabela 6- Precisão dos POIS
Fonte: Própria, 2010

A metodologia usada na geo-referenciação dos POIS das Forças de Segurança (PSP e GNR) e das Corporações de Bombeiros foi semelhante. Em ambos os casos foi necessário a verificação da informação alfanumérica e geográfica.

Para os temas da GNR e PSP usámos a informação disponibilizada nos anuários (nome, morada, telefone e fax) e no das Corporações de Bombeiros baseámo-nos na informação existente no *site* da ANPC (nome, morada, telefone, fax e *mail*). Neste último, além AHBV também foram geo-referenciados as Federações Distritais e os CDOS.

Porém, nem toda a informação foi usada, sendo previamente seleccionada e tratada numa folha de cálculo.

Do ponto de vista da **representação espacial** recorremos à informação existente no *sapomaps*[®] de onde extraímos as coordenadas referentes aos POIS para um *NotePad*. As coordenadas eram numeradas de acordo com a numeração atribuída na folha de cálculo, ou seja, a cada par de coordenadas era associado o número que correspondesse à informação desse ponto na folha de cálculo. Seguidamente transformamos as coordenadas numa *feature class* de pontos, através do *Global Mapper*.

Dada por finalizada esta etapa estávamos aptos para usar o *Join* (Figura 21). Esta funcionalidade disponível do *ArxGis*, permite através de um campo comum (número atribuído) associar a informação alfanumérica, isto é, informação contida na folha de cálculo (nome, morada, telefone, fax e *mail*) à informação geográfica (pontos).

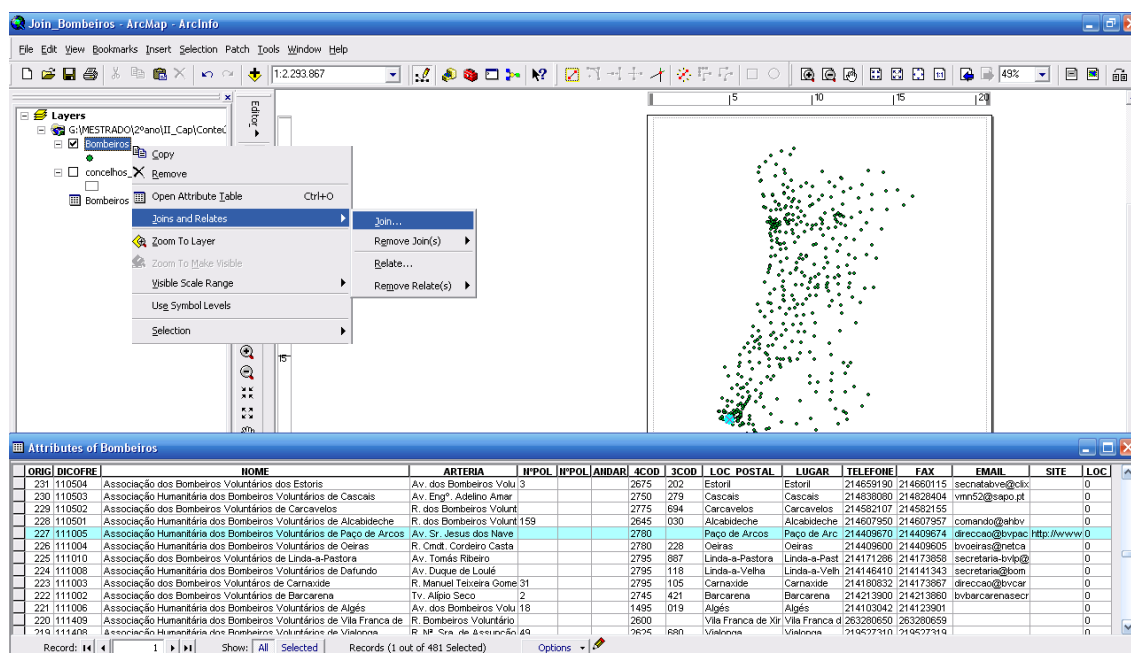


Figura 21- Junção da informação alfanumérica à informação geográfica dos bombeiros
Fonte: Própria, 2010

Em última instância foram verificadas todas as localizações dos pontos no *ArxGis*, por um lado os pontos tinham de estar colocados em cima dos edifícios e por outro as suas localizações tinham que corresponder às moradas a eles associadas. Caso isso não se verificasse confrontávamos a nossa informação com outras fontes, nomeadamente *googlemaps*[®], portal das empresas e até mesmo notícias.

Para os restantes temas, apenas foi necessária a verificação e confirmação da informação existente. Para os temas dos restaurantes e bombas de gasolina existia uma base

consistente e muito completa onde apenas tivemos de confirmar a informação a eles associadas pois são, ambos temas de alguma instabilidade.

Regra geral todos estes conteúdos vão sendo sempre actualizados, quer pelo conhecimento das pessoas que trabalham na empresa, quer mesmo pelo facto de se terem de deslocar a diversos pontos do país em trabalho, sendo essas viagens aproveitadas também para fazer o levantamento de alguma informação.

II. 3.2. Instrumento de Gestão de Frotas

A *Tracking Box* é o dispositivo equipado com GPS, GSM, GPRS e RF que é instalado nos veículos. Envia e regista dados como a velocidade, direcções, tempos de condução, quilómetros percorridos e estado da ignição. Permite também a instalação de botões de alarme e pânico entre outras funcionalidades.

As unidades estão equipadas com um cartão SIM da *TMN* e *Optimus*.

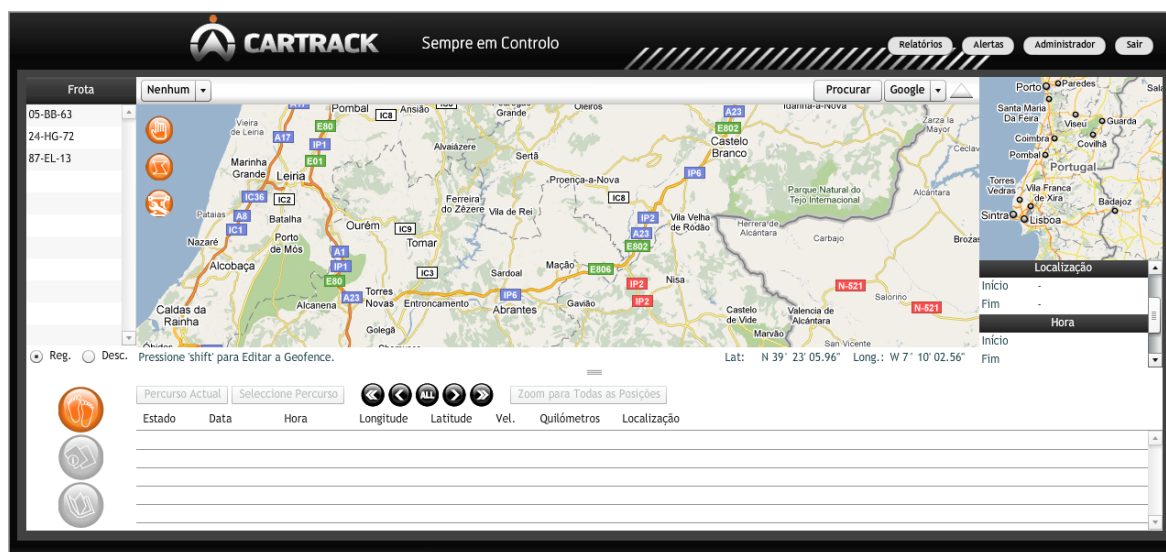


Figura 22- Página de apresentação da plataforma de gestão de frotas
Fonte: Própria, 2010

A *Plataforma Online* (Figura 22) permite que os utilizadores possam consultar em tempo real as posições da frota e extrair relatórios para a sua gestão.

A plataforma é composta por mapas detalhados de Portugal, bem como de toda a Europa, fornece a informação essencial na identificação exacta da localização dos veículos. No “*Mapa Principal*” podem ver-se regiões, cidades, vilas, toponímias de ruas, vários marcos, pontos de interesse, como por exemplo, bombas de gasolina, esquadras da polícia e complexos desportivos.

Há a possibilidade de escolher o modo de visualização do mapa, isto é, optar entre os mapas do Google, Híbrido ou os mapas originais, ou ainda ver o mapa em “full screen” de forma a ter uma visão mais nítida da localização das viaturas.

A qualquer momento, os utilizadores podem aceder à Plataforma *Online* e acompanhar o movimento de um ou de todos os veículos em tempo real “*Posicionamento em Directo*” visualizando em simultâneo os detalhes da viagem. Obter informações de percursos. Pode ainda obter percursos já realizados “*Selezione Percorso*” (Figura 23), bastando para isso apenas definir a data e o veículo pretendido.

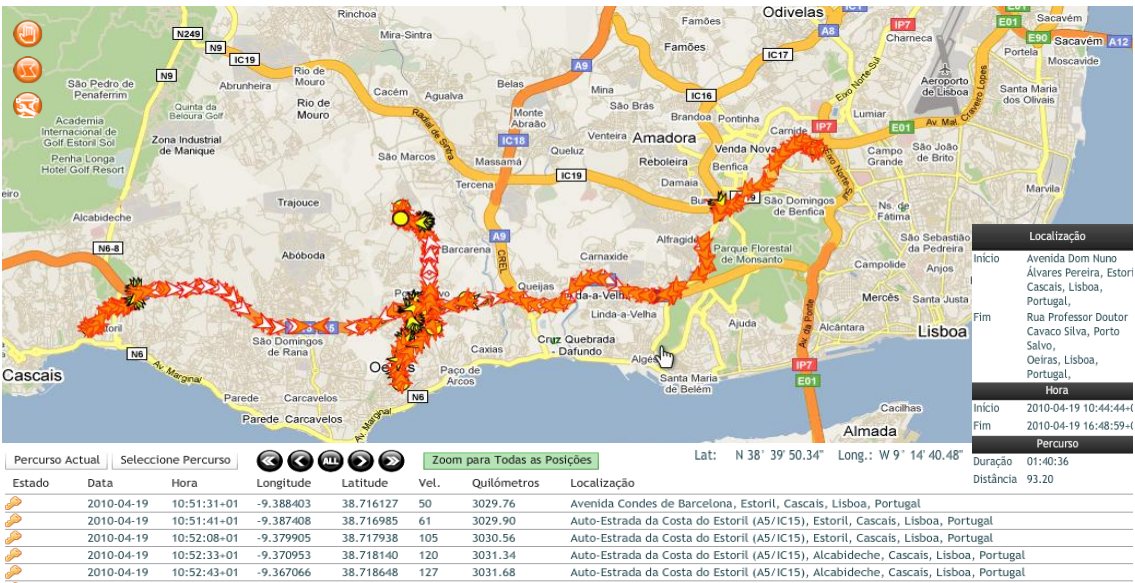


Figura 23- Visualização de percurso
Fonte: Própria, 2010

Esta informação é acompanhada de alertas de viagem²⁹, locais de início e fim da viagem, bem como a duração e a distância. É ainda passível de ser visualizado no mapa, parte ou a totalidade do percurso seleccionado “*Mostrar Tudo*”. A lista de todas as rotas percorridas na data escolhida é susceptível de ser exportada para um ficheiro de Excel “*Download do Ficheiro*” que exhibirá as rotas, como também todas as posições autenticadas de cada percurso individualmente (Figura 24).

²⁹ Tipos de Alertas: Marcha Lenta Excessiva; Travagem Brusca; Aceleração Brusca; Viragem Brusca; Limites de Velocidade Excedido e Velocidade Superior ao Limite Máximo Fixado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
1	Relatório Viagem 00-IZ-95 - Corsa															
2	Alertas						Conductor		Data		Localização				Duração	Distância
3	Id	Veículo	Alerta	Viagem	Nome	Descrição Id.	Início	Fim	Início	Fim						
4	N	N	N	N			10-04-19 10:44	10-04-19 10:46	Avenida Dom Nuno Álvares Pereira, Estoril, Cascais, Lisboa, Portugal	Avenida Dom Nuno Álvares Pereira, Estoril, Cascais, Lisboa, Portugal	00:01:34					
5	N	N	N	N			10-04-19 10:48	10-04-19 11:02	Avenida Dom Nuno Álvares Pereira, Estoril, Cascais, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:14:08	15,438				
6	N	N	N	N			10-04-19 11:32	10-04-19 11:56	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:23:51	28,531				
7	N	N	N	N			10-04-19 12:08	10-04-19 12:10	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:01:59	0				
8	N	N	N	N			10-04-19 12:27	10-04-19 12:30	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:02:48	0,725				
9	N	N	N	N			10-04-19 14:07	10-04-19 14:16	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	Avenida Doutor Francisco de Sá Carneiro, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:08:31	5,799				
10	N	N	N	N			10-04-19 14:27	10-04-19 14:33	Avenida Doutor Francisco de Sá Carneiro, Oeiras, Lisboa, Portugal	Estrada de Paço de Arcos (N249-3), Oeiras, Lisboa, Portugal	00:06:36	2,443				
11	N	N	N	N			10-04-19 14:38	10-04-19 14:45	Estrada de Paço de Arcos (N249-3), Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:06:36	3,964				
12	N	N	N	N			10-04-19 15:58	10-04-19 16:13	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Tomás da Fonseca, Lisboa, Lisboa, Portugal	00:14:54	18,705				
13	N	N	N	N			10-04-19 16:22	10-04-19 16:37	Rua Tomás da Fonseca, Lisboa, Lisboa, Portugal	Auto-Estrada da Costa do Estoril (A5/C15), Oeiras, Lisboa, Portugal	00:15:12	13,337				
14	N	N	N	N			10-04-19 16:44	10-04-19 16:48	Auto-Estrada da Costa do Estoril (A5/C15), Oeiras, Lisboa, Portugal	Rua Professor Doutor Cavaco Silva, Porto Salvo, Oeiras, Lisboa, Portugal	00:04:27	4,26				
15	Gráfico2		Gráfico1		Gráfico3		Resumo		Percursos1	Percursos2	Percursos3	Percursos4	Percursos5	Percursos6		

Figura 24- Relatório de viagem
Fonte: Própria, 2010

A plataforma possibilita aos utilizadores a definição e gestão de áreas de maior interesse, nomeadas por *geofences* (Figura 23). Após a sua criação passam a poder editar, apagar e visualizar as *geofences* existentes.

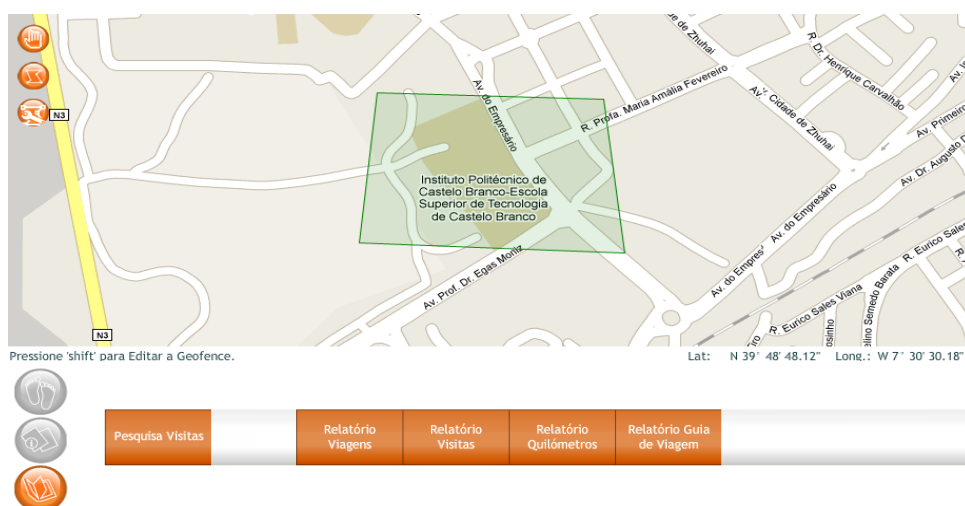


Figura 25- Visualização de uma *geofence*
Fonte: Própria, 2010

À semelhança dos percursos, também podem ser extraídos relatórios das *geofences*, específicos para um determinado veículo “*Pesquisa de Visitas*” ou que abranja os movimentos de todos os veículos “*Relatório de Visitas*” numa data desejada.

Nos relatórios das *geofences* são exibidas as informações relativas às entradas/saídas dos veículos das áreas definidas, o tempo de permanência dos veículos nessas áreas e o número de vezes que os veículos entram ou saem nas *geofences* num determinado período de tempo.

Sempre que se criam novas *geofences*, as informações relativas a essas áreas são recuperadas pelo sistema, sendo possível ter acesso aos dados anteriores ao momento da

sua criação. Há também a possibilidade de serem enviados alertas através de *email* ou SMS sempre que os veículos entrem ou saem das *geofences*.

A plataforma, desde a sua entrada em funcionamento, sofreu a primeira actualização no início de 2009. Essa reformulação reflectiu-se no aumento do número de relatórios disponíveis na plataforma, bem como no modo de serem gerados.

Actualmente existem mais de 20 relatórios disponíveis (em anexo tabelas 6), destacando: Gestão de Risco; Actividade Diária; Ralenti; Velocidades; Quilómetros; Horas de Funcionamento; Visitas a *Geofences*; Resumo de Percurso; Detalhe de Percurso e Utilização de Veículo em Horário não Autorizado.

Os relatórios podem ser extraídos através da *Plataforma Online* ou enviados automaticamente para um *email* pré-definido, são as chamadas rotinas. O sistema dispõe rotinas para períodos de um dia, uma semana e um mês. Os ficheiros podem ser exportados em formato Excel (*xls*), ou em Adobe Acrobat Reader (*pdf*) (Figura 26).

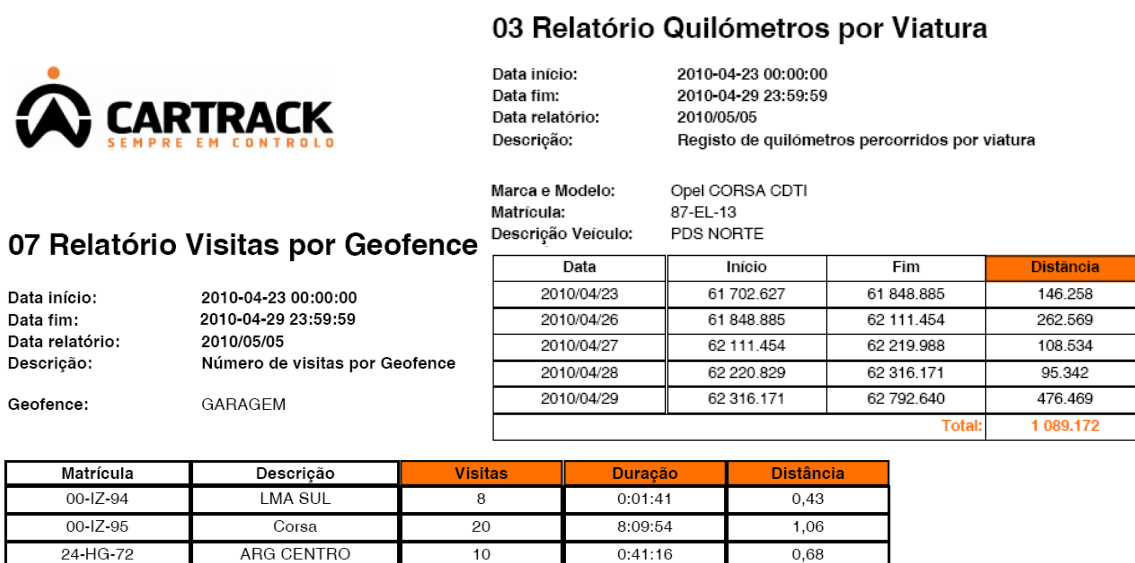


Figura 26 - Exemplos de relatórios
 Fonte Própria, 2010

O servidor da Cartrack, S.A armazena as informações e dados recolhidos durante um período de 5 anos estando estes sempre disponíveis para consulta dos utilizadores na plataforma *online*.

Também estão disponíveis as funcionalidades de:

- “*Módulo de Administração*”, que permite que o administrador, gestor de frota com acesso a toda a informação, possa restringir o número de viaturas que cada utilizador visualizará, impedindo deste modo, que órgãos de níveis hierárquicos inferiores visualizem a totalidades da frota. Esta funcionalidade é muito requisitada pelas Câmaras Municipais.
- “*Identificação do Condutor*”, o gestor da frota pode obter informação nos relatórios, sobre o condutor do veículo em cada percurso. A cada condutor é atribuída uma chave e associado um determinado veículo onde é instalado um leitor. Sempre que pretenda por em marcha a respectiva viatura, o condutor é obrigado a colocar a chave. Caso não o faça é emitido um alerta para a via *mail* ou *sms* para o gestor de frota como “*condutor não identificado*” ou “*condutor não autorizado*” no caso de não ter permissão para conduzir determinada viatura.
- Nas “*Informações de Veículo*” pode-se aceder às características dos veículos, nomeadamente a informações como, matrícula, cor, fabricante, modelo, ano de fabrico e número de série da *Tracking Box* instalada. Esta funcionalidade foi concebida com o intuito de ajudar os utilizadores na identificação das suas viaturas.



Informação Veículo	
Matrícula	87-EL-13
Cor	BRANCO
Fabricante	Opel
Modelo	CORSA CDTI
Ano do Modelo	2007
Tracking Box	CT911226

Figura 27- Informações de veículo

Fonte: Própria, 2010

O monitorização das viaturas por parte da sala de controlo da Cartrack, S.A é feita diariamente, durante 24 horas por dia. Sendo que qualquer situação que aconteça, os operadores da sala de controlo estão aptos averiguar a situação entrando em contacto imediato com o utilizador. São emitidos alertas para a sala de controlo nos seguintes casos:

- i. Acidentes ou carjacking (*Botão de Pânico*);
- ii. Bateria desligada e tentativa de manipulação da *Tracking Box*.

NOTAS FINAIS

A geo-localização de viaturas é, hoje em dia, uma ferramenta essencial para uma boa gestão ao nível dos transportes.

A complexidade e competitividade em termos de mobilidade, de um modo geral, e no sector dos transportes especificamente, aumentou de tal forma, que são necessárias ferramentas auxiliares, de forma, a que as empresas se tornem competitivas e eficientes e a implementação de um sistema de geo-localização é uma delas sem sombra de dúvida.

O sistema de Gestão de Frotas que abordámos neste relatório foi o sistema da Cartrack, empresa parceira da Município neste sector de mercado.

O sistema, hoje em dia, tem todas as funcionalidades necessárias para uma boa gestão por parte das empresas utilizadoras.

Este sistema tem tido bastantes actualizações, sempre em benefício do utilizador, uma vez que, quando foi colocado no mercado, em fins de 2008 era um pouco limitado em algumas questões, uma vez que a plataforma foi importada directamente da casa-mãe da África do Sul e aí a realidade é bem diferente da que se vive na Europa e mais especificamente em Portugal.

Fruto da experiência do dia a dia, dos inputs dos clientes a Cartrack, em conjunto com a Município conseguiu ir adaptando paulatinamente a plataforma às exigências das nossas empresas, não só ao nível de funcionalidades bem como ao nível dos conteúdos geográficos.

A Município fornece todos os conteúdos geográficos à plataforma. Foi nesses conteúdos geográficos que assentou grande parte do trabalho desenvolvido. A plataforma é tanto mais eficaz quanto maior for a qualidade e diversidade dos conteúdos geográficos nela inserida.

Tendo em conta essa necessidade o nosso trabalho teve como objectivo melhorar e actualizar todas as bases de dados geográficas de conteúdos da Município, com especial destaque para a base de dados de Eixos de Via (o mais visível na plataforma de Gestão de Frotas), sem nunca esquecer a base de dados de Números de Polícia e de Pontos de Interesse.

Em relação à base de dados de Eixos de Via o principal problema consistia no facto de a base cartográfica de onde “nasceu” essa base de dados ser algo desactualizada, fazendo com que muitos eixos estivessem desactualizados e não existissem.

Com recurso a todos os meios existentes, nomeadamente, ortofotomapas mais actualizados, acesso a portais específicos com informação de qualidade e algum trabalho de campo foi possível efectuar uma cobertura total do país com grande rigor e actualização dando origem a uma base de dados de Eixos de Via bastante completa, actual e capaz de satisfazer as necessidades da plataforma e das empresas que usam essa mesma plataforma.

Após este trabalho a focalização foram os Números de Polícia, sendo que aí a cobertura não foi integral para todo o país, uma vez que será necessário bastantes recursos para trabalho de campo e dificilmente esse trabalho seria terminado em tempo útil.

Optou-se por dar especial ênfase aos concelhos com maior importância e sobre os quais a plataforma iria ter mais atenção.

A base e dados de Números de Polícia incidiu essencialmente sobre as sedes de distrito, concelhos do litoral e das grandes áreas urbanas de Lisboa e do Porto.

Este trabalho sobre os Números de Polícia foi bastante importante e é extremamente valorizado, uma vez que são poucas as entidades que têm uma base de dados de Números de Polícia pontual, e serviu de base em conjunto com a base de dados de Eixos de Via para a concretização do 3º objectivo em termos de bases de dados, que foi a geo-referenciação de Pontos de Interesse. Esta base de dados também é parte integrante da plataforma de localização de viaturas.

O trabalho nesta base de dados começou por actualizar convenientemente todos em temas em termos alfanuméricos.

Após esta fase de actualização de registos, teve que se proceder à uniformização dos campos, com especial destaque ao campo morada.

Após esta uniformização e com recurso à base de dados de Eixos de Via e de Números de Polícia foi possível geo-referenciar estes Pontos de Interesse, através de processos de geo-coding ou então através de processo manuais.

Após a finalização de todo este trabalho obtivemos uma base de dados geográfica bastante completa e actualizada.

No que concerne aos resultados obtidos (Tabela 7), foram contabilizados um total de 1 252 464 segmentos para Portugal Continental e um total de 20 632 segmentos para as ilhas. Em que 35 % dos segmentos constituintes de Portugal Continental têm toponímia de ruas, 45 % para as ilhas. Quanto aos Números de Polícia foram levantados 242 226 e 17 507 pontes de interesse.

	<i>Nº de Eixos de Via</i>	<i>Nº Ruas</i>	<i>NP</i>	<i>POIS</i>
Continente	1 252 464	438363	242 226	17 507
Ilhas	20 832	9374		

Tabela 7 – Informação geográfica contabilizada, 2009
Fonte: Própria, 2010

De seguida, estes dados (Eixos de Via e Pontos de Interesse) foram enviados para a Cartrack para a sua inserção na plataforma.

Convém referir que este trabalho de actualização de bases de dados não termina aqui, aliás não termina, isto é, uma particularidade dos dados geográficos é que no momento seguinte a serem actualizados já estão desactualizados, uma vez que a informação geográfica está em constante mutação, sendo assim, este trabalho de actualização de bases de dados é um processo contínuo na Municípiã e de 6 em 6 meses são enviadas para a Cartrack as versão mais actualizadas das bases de dados, no entanto este trabalho inicial foi fundamental, não só para a Municípiã como para plataforma de Gestão de Frotas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Antunes, J.** (2002) “Distribuição das Redes de Transporte e Organização do Espaço”, Lisboa, 3 edição, Plátano Editora, S.A, pp 9-73
- **Bradford, M. G.; Kent, W. A.** (1987) “Geografia Humana. Teorias e suas aplicações, Lisboa, Gradiva”, p. 284.
- **Bonacho, V.** (2009, Abril). Uma Organização cada vez mais forte. *País Económico*, pp. 52-55
- **Castellar, C.Q.E.** (2010) “O Global Positioning System (GPS) e sua aplicabilidade para aumentar a efetividade do serviço de emergência da PMDF” Trabalho Técnico-Científico-Profissional em Gestão da segurança Pública
- **Costa, N. M.,** (2007) “Mobilidade e Transportes em Áreas Urbanas - O Caso da área Metropolitana de Lisboa”, UNL – Faculdade de Letras de Lisboa, Doutoramento em Geografia
- **Crainic, T. G.,** Fleet Management and Logistics, ULFC-DEIO
- **Ferreira, M. D. F.,** (2004) “Transportes Colectivos de Passageiros e Fluxos”, Instituto do Ambiente, AlforGrafe, Lda, pp 24 (pdf)
- **Ferreira, P. Susano.** (2009). Menos casos de Carjacking desde do ano passado. *Destack*. Acedido em 7 de Março de 2010, em: <http://www.destak.pt/docs/862/porto.pdf>
- **Gakstatter, E.** (2000) “GPS Constellation Management: Playing not to Lose.”. GPS World, Santa Ana. Acedido em 28 de Abril de 2011 em <http://www.gpsworld.com/survey/gps-constellation-management-playing-not-lose-9062>
- **Harvey, J. M.** Geographic Information Systems for Transportation: Principles and Applications.
- **João, C. Rodrigues.** (2009). Segurança: ACP mostra ferramenta de combate ao carjacking. *Correio da Manhã*. Acedido em 31 de Março de 2010, em: <http://galeriaphotomaton.blogspot.com/2009/02/tecnologia-ataca-roubos-de-carros.html>
- Manual do Utilizador de Gestão de Frotas. (2009). Acedido em 19 de Dezembro de 2009, em: http://www.municipia.pt/fotos/editor2/gestao_frotas_manual_utilizador.pdf
- **Medeiros, C. A.,** (2005) “Geografia de Portugal: Actividades Económicas e Espaço Geográfico”, círculo de leitores, volume 3, edição n.º. 5690, pp 58-83
- **Medeiros, C. A.,** (2006) “Geografia de Portugal: Planeamento e Ordenamento do Território”, círculo de leitores, volume 4, edição n.º. 5691, pp 334-353

- **Pedro, C. Moura.** (2009, Setembro). Sistemas de Localização de Veículos Optimiza Utilização da Frota. *Transportes em Revista*, pp.52-53. Acedido em 18 de Abril de 2010, em:<http://www.transportesemrevista.com/portals/6/TRImpressa/TR79/site>
- **Rocha, C.** (2009). Municípa a Empresa que voa sobre nós. *Oeiras em Revista*, pp. 11- 19.
- **Salgueiro, T. B.,** (1988) “Os Transportes e a Organização do Espaço” in *Sociedade e território*, pp. 47-55
- **Sousa, P. A. M.** (2010) “Efeitos Estruturantes das Redes de Transporte no Território – Modelo de Análise”, UNL – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Doutoramento em Geografia
- **United States Naval Observatory – USNO** (2010), “Block II Statellite InformTION”, Washington /DC. Acedido a 28 de Abril de 2011 em <ftp://tycho.usno.navy.mil/pub/gps/gpsb2.txt>.
- **Sales, B.; Brad, P.** (2007) “Direction led him then he led the resto f the world to gps”. *Aero-Astro Magazine*. Aeronautics and Astronautics Departamento of Massachussets Institute of Technology – MIT, acedido em 28 de Abril de 2011, em <http://web.mit.edu/aeroastro/news/magazine/aeroastrono4/parkinson.html>>. Acesso em 28/04/2011

OUTRAS FONTES

- <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/posicionamento-por-satelite-presente-e-futuro/>
- <http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1009242>, acedido em 28 de Junho de 2011
- <http://www.antt.gov.br/passageiro/apresentacaopas.asp>, acedido em 27 de Janeiro de 2011
- <http://www.apdr.pt/congresso/2009/pdf/Sess%C3%A3o%2027/160A.pdf>, acedido em 31 de Dezembro 2010
- http://www.apgeo.pt/files/section44/1258366849_INFORGEO_12_13_P249a268.pdf, acedido em 31 de Janeiro de 2011
- <http://www.cartrack.co.mz/>

- <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Reconhecimento/Mobilidade/>
- http://www.iambiente.pt/website/estatico/pdf/IV_111.pdf, acedido em 31 de Dezembro de 2010
- http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=100951133&PUBLICACOEsmodo=2, acedido em 25 de Fevereiro de 2011
- http://www.planotecnologico.pt/document/Doc_11.pdf, acedido em 31 de Dezembro de 10
- <http://www.municipia.pt/noticias/detalhes.php?id=13>
- www.MOPTC.pt
- <http://www.transportesemrevista.com/Default.aspx?tabid=210&language=pt-PT&id=1121>, acedido em 31 de Dezembro 2010

LEGISLAÇÃO

- Decreto-lei nº 222/98 de 17 de Julho. Diário da República nº163/98 - I Série. Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território. Lisboa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Três vias alternativas entre dois pontos (x e y).....	3
Figura 2 – Modelo de desenvolvimento da rede de transportes num país em vias de desenvolvimento	4
Figura 3 - Extensão da rede rodoviária do continente, por distrito, segundo a rede.....	6
Figura 4 – Alteração da distância física ao longo dos anos.....	7
Figura 5 – Princípio de funcionamento GPS.....	10
Figura 6 - Sistema GPS aplicado à navegação e localização	15
Figura 7 – Parque Actual com Dispositivos	18
Figura 8 - Processo Metodológico.....	25
Figura 9 - Processo de digitalização dos eixos de via	27
Figura 10 – Conversão de <i>Kmz</i> para <i>feature class</i>	28
Figura 11 - Tabela de atributo.....	29
Figura 12 - Propriedades da topologia.....	31
Figura 13 - Exemplos de erros e excepções da primeira regra.....	32
Figura 14- Exemplos de erros e excepções da segunda regra.	32
Figura 15- Exemplos de erros e excepções das três regras	33
Figura 16 - Mapa dos eixos de via do PRN do Concelho de Oeiras.....	34
Figura 17- Mapa das Áreas Urbanas do Concelho de Oeiras.....	35
Figura 18 - Edifícios em Bloco Figura 19- Edifícios Isolados	36
Figura 20 - Tabela de atributos dos eixos de via e dos números de polícia	37
Figura 21- Junção da informação alfanumérica à informação geográfica dos bombeiros ...	39
Figura 22- Página de apresentação da plataforma de gestão de frotas	40
Figura 23- Visualização de percurso.....	41
Figura 24- Relatório de viagem.....	42
Figura 25- Visualização de uma <i>geofence</i>	42
Figura 26 - Exemplos de relatórios	43
Figura 27- Informações de veículo.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese dos modelos de interação espacial em geografia	5
Tabela 2 - Bandas de Frequência do <i>GALILEO</i> , GPS e GLONASS.....	13
Tabela 3 - Características da informação geográfica.....	24
Tabela 4 - Estrutura da tabela de atributos	26
Tabela 5 - Identificação dos erros topológicos e exceções por distrito.....	34
Tabela 6- Precisão dos POIS.....	38
Tabela 7- Informação geográfica contabilizada.....	47

ANEXOS

Tabela 1 – Dados Câmara Aerofotogramétrica Digital DMC da INTERGRAPH

Tabela 2 – Entidades Parceiras em 2008/2009

Tabela 3 – Tipo de Ruas

Tabela 4 – Outros Termos Identificadores de Ruas

Tabela 5 – Nomes de Ruas

Tabela 6 – Regras Topológicas Lineares

Tabela 7 – Erros Topológicos

Tabela 8 – Relatórios